




Жерар Лоран

# 100 неисправностей телевизоров

## ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ ТИПИЧНЫХ ДЕФЕКТОВ

ETSF

DUNOD

ДМК

Ge^rard Laurent

---

# 100 PANNES TV



В помощь радиолюбителю

Жерар Лоран

# 100 НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕЛЕВИЗОРОВ




Москва, 2000

ББК 32.844
Л78

Лоран Ж.
Л78 100 неисправностей телевизоров = 100 pannes TV: Пер. с франц. – М.: ДМК Пресс, 2000. – 256 с.+8 вкл.: ил. (Серия «В помощь радиолюбителю»).

ISBN 5-94074-015-4

Даже глубокое теоретическое изучение функционирования телевизора не дает ответов на некоторые вопросы, возникающие у специалиста по ремонту. Наряду с хорошим знанием электронных схем важно умение быстро проводить диагностику неисправностей, возникающих на шасси современного телевизора.

Сто неисправностей, рассмотренных в данной книге, выбраны с ориентацией на примеры из реальной практики. Их анализ был бы неполным без учета статистики дефектов отдельных компонентов телевизоров. Принимая во внимание ограничения, накладываемые работой компонентов, можно найти более эффективные решения технических проблем.

Книга предназначена для специалистов, занимающихся ремонтом или промышленным производством узлов и блоков телевизоров, а также компьютерных мониторов и видеопроекторов.

ББК 32.844



ISBN 2-10-004096-0 (франц.)
ISBN 5-94074-015-4 (рус.)

# КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

# СОДЕРЖАНИЕ

*Посвящается моим родителям*

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Даже глубокое теоретическое изучение функционирования телевизора не дает ответа на некоторые вопросы, возникающие у специалиста по ремонту. Наряду с хорошим знанием электронных схем в работе специалиста-ремонтника чрезвычайно важно умение быстро проводить диагностику неисправностей, возникающих на шасси современного телевизора.

В данной книге рассмотрены сто неисправностей, возникающих на современных шасси.

Первым этапом диагностики является наблюдение за внешними проявлениями неисправностей и определение нарушений функций ремонтируемого аппарата. Последующий анализ неполадок определяет последовательность действий, направленных на устранение дефектов телевизора или его неисправных узлов. Во время наблюдений исследуются схемы блоков, которые могут быть повреждены, и при необходимости проверяются гипотезы, возникшие при измерении режимов работы узлов и элементов телевизора.

Анализ будет неполным, если не принимать во внимание статистику отказов компонентов, которая опирается на данные мастерских по ремонту телевизоров. Учет ограничений, накладываемых работой компонентов, помогает принять конкретное решение при диагностике неисправности.

Данная книга предназначена прежде всего для студентов и специалистов, занимающихся ремонтом или промышленным производством материалов, узлов и блоков телевизоров, компьютерных мониторов и видеопроекторов.

Хотелось бы выразить благодарность компаниям Continental Edison, Dual, Grundig, Philips, Sony, Thomson за предоставленную техническую документацию. Благодарю специалистов из региона Лоррэн за предоставленные описания случаев из практики, особенно Urs Graupner за технические советы, а также Мартину за ее терпение и содействие.

# СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

| | |
|---|---|
| АББ | автоматический баланс белого |
| АМ | амплитудная модуляция |
| АПЧ | автоматическая подстройка частоты |
| АПЧГ | автоматическая подстройка частоты гетеродина |
| АПЧиФ | автоматическая подстройка частоты и фазы |
| АРУ | автоматическая регулировка усиления |
| ВЧ | высокая частота, высокочастотный |
| ГУН | генератор, управляемый напряжением |
| ГКИ | генератор кадровых импульсов |
| ГСИ | генератор строчных импульсов |
| ИК | инфракрасный (фотоприемник, пульт дистанционного управления) |
| КЗ | короткое замыкание |
| КМОП | комплементарные металл, окисел, полупроводник (структуры) |
| НЧ | низкая частота, низкочастотный |
| МОП(МДП) | металл, окисел (диэлектрик), полупроводник (транзисторы) |
| ОС | обратная связь |
| ПЦТС | полный цветной телевизионный сигнал |
| ПЧ | промежуточная частота |
| ФАПЧ | фазовая автоматическая подстройка частоты |
| ЧМ | частотная модуляция |
| ЭДС | электродвижущая сила |
| ЭППЗУ | энергонезависимое постоянное запоминающее устройство |

| | |
|---|---|
| AF | звуковая частота |
| AFC | автоматическая подстройка частоты |
| alim | цепь питания и формирования запуска |
| BCL | блок ограничения тока луча |
| CAG | автоматическая регулировка усиления |
| CLK | сигнал тактовой частоты |
| CTL | управление |
| CVBS | полный цветной телевизионный сигнал |
| DSP | цифровой звуковой процессор |
| ext | внешний |
| FOCUS | фокусировка, регулятор фокусировки |
| IDENT | сигнал идентификации |

| | |
|---|---|
| int | внутренний |
| OSD | экранное меню |
| PWM | сигнал (формирователь сигнала) с широтно-импульсной модуляцией |
| R, G, B | основные сигналы (цвета) телевизионного изображения |
| SCL | сигнал синхронизации шины $I^2C$ |
| SCREEN | регулятор ускоряющего напряжения |
| SDA | сигнал данных шины $I^2C$ |
| SIF | промежуточная частота звука |
| SSC | сигнал Super SandCastle, трехуровневый стробирующий импульс |
| start | формирователь запускающего импульса |
| stop | формирователь останавливающего импульса |
| THT | высокое напряжение |
| $U_{ref}$ | источник опорного напряжения |
| VIDEO | канал изображения, видеосигнал |
| VIF | промежуточная частота изображения |
| Chrome | насыщенность, цветность |
| TV | телевизор, режим приема телевизионного сигнала |

# 1.1. ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Работая с телевизором, подключенным или неподключенным к сети, необходимо соблюдать соответствующие меры безопасности и следовать определенной методике действий.

Проводить ремонт и испытания должны только специалисты, которые имеют в своем распоряжении техническую документацию, подготовленную разработчиками, и выполняют предписанные правила.

## 1.1.1. БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

В этом разделе автор рассматривает возможные опасности, которые могут возникнуть при работе с телевизором, и описывает меры, принимаемые конструкторами для обеспечения его безопасной эксплуатации.

### Риск, связанный с электричеством

Телевизор имеет изоляцию класса 2. У провода питания, подключенного к сетевой розетке, нет заземления. Все проводящие части, доступные пользователю, представляют опасность удара током (рис. 1.1). Другими словами, считается, что металлические части телевизора, доступные потребителю при обычной эксплуатации, такие как металлическая сетка, защищающая громкоговорители, оплетка коаксиального кабеля антенны, земляная шина разъема типа SCART и все проводящие элементы, должны быть полностью изолированы от сети.

Помимо этого, обязательно следует выполнять действующие нормы техники безопасности, учитывать предписания разработчиков, содержащиеся в технической документации ремонтируемого изделия.

Ряд электрических и механических элементов включает в себя средства обеспечения безопасности, которые не всегда являются явными.

Небезопасные компоненты шасси телевизора обозначены на принципиальной схеме серым цветом или специальными значками. Очень важно на место заменяемых




*Рис. 1.1. Проверка наличия тока утечки*

компонентов ставить аналогичные им, утвержденные разработчиком данного устройства. В противном случае не исключен риск удара током, возгорания или отказов, за которые разработчики ответственности не несут.

При повторной сборке шасси или корпуса отремонтированного аппарата необходимо проверить, чтобы ни один из проводов не был зажат или неудачно размещен. Особенно внимательно рекомендуется следить за состоянием шнура питания. Нужно учитывать, что некоторые элементы шнура питания удовлетворяют нормам СЕМ, поэтому запрещается заменять его стандартным.

### Опасные излучения кинескопа телевизора

При нормальном режиме работы кинескоп излучает некоторое количество рентгеновских лучей, что может быть опасно для пользователя.

Рентгеновское излучение кинескопа зависит от величины высокого напряжения, а оно, в свою очередь, определяется напряжением питания выходных строчных каскадов $U_{стр}$, которое обеспечивается стабилизированным источником питания. В связи с этим после проведения ремонтных работ необходимо очень точно настроить величину напряжения питания строчных каскадов $U_{стр}$.

Чтобы полностью уяснить вышесказанное, следует помнить, что увеличение напряжения $U_{стр}$ приблизительно на 10 В влечет за собой увеличение высокого напряжения примерно на 500 В. Таким образом, обычно стараются выбрать значение напряжения $U_{стр}$ на несколько вольт меньшим, чем номинальное, определенное разработчиком. Кроме рентгеновского излучения также ограничиваются высокие напряжения, формируемые строчным и сетевым трансформаторами питания телевизора.

## 1.1.2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

### Риск, связанный с электричеством

Телевизоры не имеют трансформатора с гальванической развязкой от питающей сети, стоящего непосредственно после сетевой розетки. Поэтому общий провод первичной цепи источника питания имеет потенциал, равный потенциалу фазного провода сети. Как следствие, при проведении измерений соединение между «землей» осциллографа и «землей» первичной цепи телевизора может представлять опасность. Во избежание поражения электрическим током и повреждения элементов телевизора и осциллографа следует использовать изолированные измерительные щупы, а там, где это невозможно, – развязывающий трансформатор. Все остальные меры безопасности должны соответствовать действующей регламентации.

**Примечание.** *Необходимо всегда отключать телевизор от сети, прежде чем приступать к монтажным и демонтажным работам, а также работам с применением измерительных приборов. Даже невысокие напряжения могут быть опасны.*

После проведения измерений при напряжении сети 220 В некоторые конденсаторы большой емкости способны длительное время сохранять значительные заряды, которые могут привести к существенным неприятностям. Поэтому важно быть внимательным и не пытаться вести работу, предварительно не оценив ее последствий. Перед любым вмешательством следует соответствующим образом разрядить конденсаторы, выполняя указания разработчиков. При этом может использоваться изолированный резистор с сопротивлением от 100 Ом до 1 кОм (рис. 1.2).




*Рис. 1.2. Изолированный разрядный резистор*

Точно так же при любых работах, связанных с кинескопом или строчным трансформатором, необходимо разрядить конденсатор, образованный элементами кинескопа и внешним заземляющим элементом, который обычно подключен к общему проводу шасси телевизора (рис. 1.3). Во время работы телевизора эта емкость заряжается до напряжения второго анода кинескопа, то есть приблизительно до 27 кВ.

Чтобы разрядить кинескоп, используют специальный щуп высоковольтного напряжения, которым в течение минимум 30 секунд замыкают вывод второго анода кинескопа и заземляющий проводник (следует помнить о «ложке́», расположенной на некоторых шасси в этих целях). Вольтметр постоянного напряжения позволяет проверить качество разряжения. После отсоединения вывода второго анода кинескопа повторяют эту операцию отдельно с кинескопом и присоской.

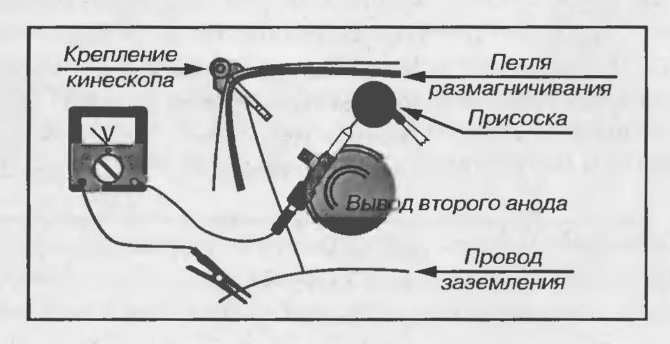



*Рис. 1.3. Разрядка кинескопа (документация фирмы Philips)*

## Риск, связанный с химическими реакциями

При неправильной эксплуатации некоторые элементы (например, алюминиевые электролитические конденсаторы или литиевые батарейки, которые установлены на некоторых шасси) могут взрываться и, следовательно, вызвать ожоги.

Обычно электролитический конденсатор имеет поляризацию, и в связи с приложением обратных напряжений к его выводам происходит постепенное разрушение диэлектрика. Это приводит к реакции электролиза и образованию газа, который может привести к взрыву конденсатора. Помимо механических повреждений происходит выброс химического вещества (бората). Поэтому рекомендуется с должным вниманием относиться к рабочим характеристикам элементов.

Также не следует повторно заряжать литиевую батарейку и подвергать ее излишнему нагреву, что может привести к взрыву.

**Примечание.** *Электронные элементы не являются химически нейтральными. Следовательно, необходимо соблюдать осторожность при утилизации дефектных элементов, не оставлять их в местах, доступных детям, а также учитывать правила защиты окружающей среды.*

## Защита основных элементов

Кроме обеспечения безопасности пользователя и мастера по ремонту неплохо предусмотреть защиту компонентов телевизора, особенно наиболее важных (кинескопа, корпусов громкоговорителей, внешней отделки некоторых моделей и т.д.).

Всегда необходимо помнить об осторожности при проведении измерений в цепях, связанных с кинескопом; в частности, нужно проверить, чтобы не превышались напряжения пробоя изоляции. Следует быть внимательными по отношению к схемам или линиям заземления. Если во время установки шасси в рабочее положение было необходимо отключить провода заземления кинескопа, то перед проведением любых испытаний их понадобится включить.

Некоторые элементы, в частности интегральные (часто имеющие МОП структуру), чувствительны к электростатическим разрядам. Следовательно, при обращении с ними требуется соблюдать специальные меры предосторожности. Для этого предусмотрены антистатические устройства. Вести работы рекомендуется на проводящей поверхности, с которой связана вся используемая технологическая аппаратура для пайки и контроля, а также сам мастер, посредством браслета.

Еще раз следует напомнить, что элементы, критические с точки зрения безопасности, необходимо заменять только соответствующими. Подбирать эквиваленты самостоятельно категорически запрещается!

**Примечание.** *Любые модификации ремонтируемого изделия могут производиться только в соответствии с указаниями, данными разработчиком. В противном случае вся ответственность ложится на мастера.*

При замене кинескопа следует надевать защитные очки.

Перед проведением работ, связанных с кинескопом, нужно его разрядить. По окончании ремонта требуется проверить качество пайки и вид силовых элементов,

состояние элементов, отвечающих за изоляцию, а также кабелей и точек механического крепления или перехода на другую сторону шасси. Необходимо прочистить аэрационные отверстия кожуха.

# 1.2. МУЛЬТИМЕТР, ОСЦИЛЛОГРАФ, ГЕНЕРАТОР, LC-МОСТ

## 1.2.1. МУЛЬТИМЕТР

Для проведения измерений напряжения, тока и сопротивления в настоящее время наиболее часто используется электронный мультиметр (рис. 1.4), входное сопротивление которого выше 10 МОм независимо от используемого предела измерений.

Функции вольтметра постоянного или переменного напряжения и омметра применяются наиболее часто. Кроме того, цифровые мультиметры обычно снабжены функцией проверки полупроводниковых приборов.

Входы мультиметра защищены от перенапряжений до значений, четко обозначенных на аппарате (1000 В постоянного или 750 В переменного напряжения), как показано на рис. 1.4. Наиболее поздние модели снабжены устройством автоматического выбора предела измерений. При превышении допустимого предела в окошке индикатора появляется символ OL – OverLoad (перегрузка). Линейный индикатор показывает относительную величину измерений в выбранном пределе.

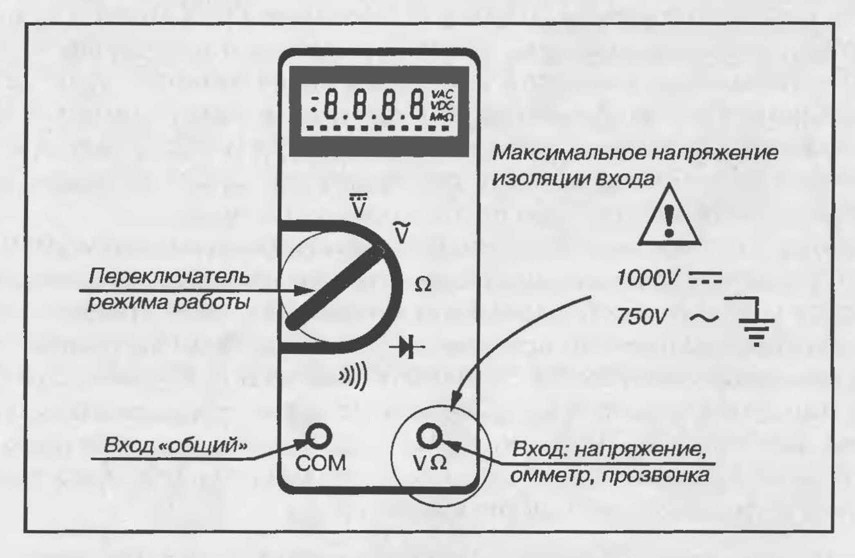



Рис. 1.4. Электронный мультиметр

### Измерение сопротивления

1. Предварительно отключить питание схемы и разрядить все конденсаторы. Присутствие внешнего напряжения в измеряемой схеме нарушает точность измерений и может повредить измерительный прибор.

2. Отпаять один вывод резистора.
3. Выбрав функцию омметра, провести измерение, убедившись в надежном контакте измерительных зажимов с измеряемым элементом.

## Прозвонка

1. Произвести действия, указанные в разделе «Измерение сопротивления».
2. Выбрать соответствующую функцию на приборе и подсоединить измерительные зажимы к контролируемым точкам схемы. Если проверяемая цепь имеет сопротивление ниже величины порядка 150 Ом (эта величина может варьироваться в зависимости от типа прибора), раздается звуковой сигнал.

## Проверка диодов

Диод представляет собой полупроводниковую структуру p-n переход. Тестирование диода сводится к простой проверке: проводит ли он ток в одном направлении и заперт ли в другом. В проводящем направлении (когда положительное напряжение подведено к аноду) измеряемое пороговое напряжение для кремниевого диода составляет порядка 0,6 В, для германиевого – порядка 0,35 В и для светодиода красного цвета свечения обычного типа – порядка 1,5 В.

Для тестирования диода мультиметр обеспечивает необходимое постоянное напряжение при переключении в режим измерения параметров полупроводниковых приборов. При использовании мультиметра в первый раз необходимо проверить полярность напряжения на его измерительных зажимах.

Действительно, одни приборы выдают положительное напряжение на проводе, соединенном с гнездом COM (обычно это черный провод), а другие – на гнезде V–Ω, к которому, как правило, подключен красный провод. Если нет другого измерительного прибора для определения полярности напряжения, то измерения следует проводить мультиметром в соответствии с рис. 1.5:

1. Взять работоспособный диод.
2. Правильно определить положение анода и катода (цветное кольцо обозначает катод на диодах серии 1N4000 и многих других).
3. Если мультиметр, находящийся в режиме тестирования диода, показывает 0,6 В при подведении к аноду красного измерительного зажима, подключенного к гнезду V–Ω, а к катоду – черного измерительного зажима, подключенного

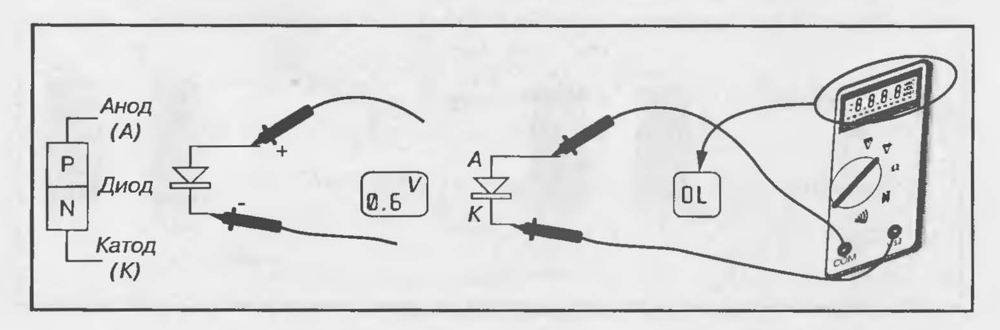



*Рис. 1.5. Определение полярности мультиметра в режиме тестирования диода*

к гнезду COM, то напряжение, обеспечиваемое мультиметром, является положительным на красном измерительном зажиме. Использоваться будет именно напряжение мультиметра.

Для проверки диода по крайней мере один из его выводов нужно выпаять. Необходимо поставить селектор прибора в положение режима тестирования диода, дотронуться до вывода анода красным измерительным зажимом, а до катода – черным. Для кремниевого диода, находящегося в нормальном рабочем состоянии, на индикаторе прибора должно быть считано показание напряжения, составляющее порядка 0,7 В. Если поменять местами измерительные зажимы, то будет читаться OL (перегрузка). При таких же одинаковых показаниях индикатора в прямом и обратном включении диод имеет обрыв p-n перехода. При проверке диода, находящегося в режиме короткого замыкания, измерительный прибор покажет нулевое или почти нулевое напряжение.

## Проверка биполярного транзистора

Подобный метод измерений не позволяет проверить, имеет ли элемент характеристики, удовлетворяющие требованиям рабочего состояния схемы, в которой обычно используется транзистор.

Предлагаемый тест помогает лишь выявить, не нарушена ли целостность p-n перехода и не находится ли последний в состоянии короткого замыкания, поскольку в таком случае неисправность транзистора очевидна. Используемый метод проверки проиллюстрирован рис. 1.6:

1. Самый первый этап состоит в определении выводов транзистора. Для этого сначала определяется его тип, а затем тип корпуса, после чего по справочнику идентифицируются выводы (несколько распространенных типов транзисторов приведены в конце данной книги).
2. Необходимо установить переключатель мультиметра в режим тестирования диода. Подвести измерительный зажим к коллектору и эмиттеру транзистора. Вне зависимости от направления подключения в окошке индикатора должно считываться OL (рис. 1.7). На самом деле независимо от направления подключения (а значит, и полярности напряжения измерения, обеспечиваемого мультиметром), а также от типа транзистора (n-p-n или p-n-p) в случае

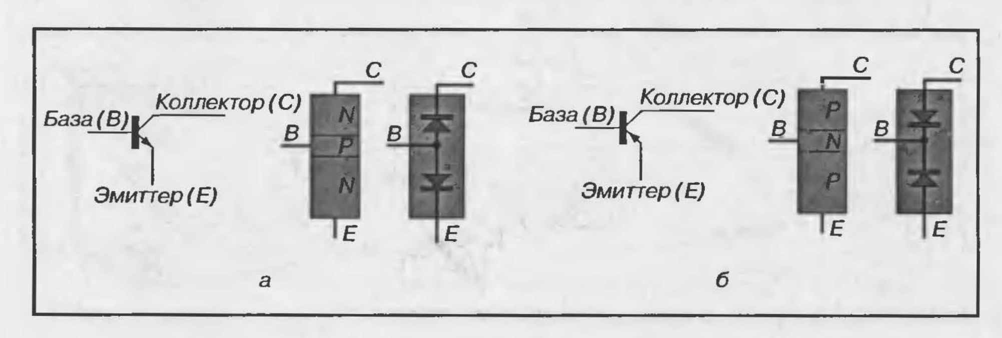



*Рис. 1.6. Биполярный транзистор и его внутренние эквивалентные структуры*

подключения измерительных зажимов к эмиттеру и коллектору транзистора один из его внутренних переходов всегда имеет обратное включение.

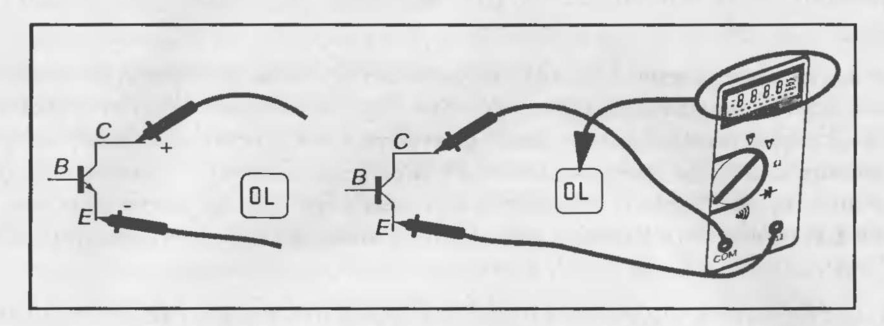



*Рис. 1.7. Проверка биполярного транзистора n-p-n типа*

3. Следует проверить каждый из переходов транзистора так же, как и диода (рис. 1.8). Напряжения, указанные на рисунке, наблюдаются при использовании кремниевого полупроводникового транзистора. Для того чтобы облегчить понимание вышесказанного, следует вспомнить внутреннюю структуру, эквивалентную переходам транзистора n-p-n типа.

Когда красный измерительный зажим, имеющий положительное напряжение, как в рассматриваемом мультиметре, подключен к базе транзистора n-p-n типа, то при проверке переходов база-коллектор и база-эмиттер индицируется напряжение, составляющее около 0,6 В (рис. 1.8а и 1.8в). При подключении черного измерительного зажима к базе, как правило, переходы база-коллектор

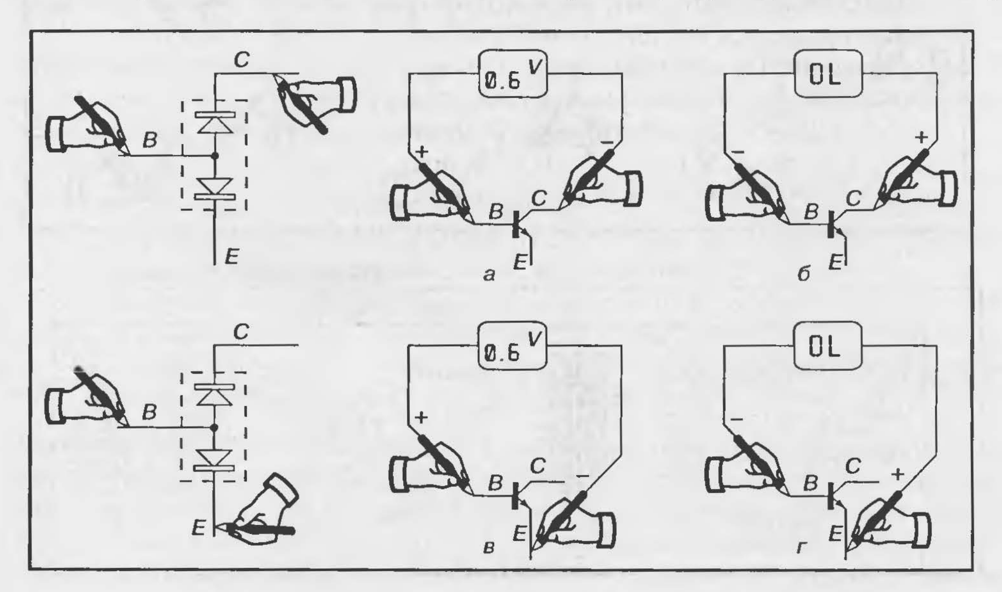



*Рис. 1.8. Проверка переходов биполярного транзистора n-p-n типа*

и база-эмиттер заперты. В этом случае измерительный прибор должен показывать OL (рис. 1.8б и 1.8г).

Очевидно, что при тестировании транзистора p-n-p типа результаты будут обратными (рис. 1.9).

**Примечание.** *В некоторых схемах (например, строчной развертки) для формирования двунаправленного переключателя мощности очень часто параллельно с транзистором используется диод. Случается, что он может быть встроен в корпус транзистора (например, тип BU508D) в соответствии со схемой, представленной на рис. 1.10а. В некоторые транзисторы, используемые в схемах, работающих в ключевом режиме (рис. 1.10б), встроены резисторы (например, KSR1202).*

В таких случаях к результатам проверки нужно относиться с особым вниманием (см. также схему Дарлингтона).

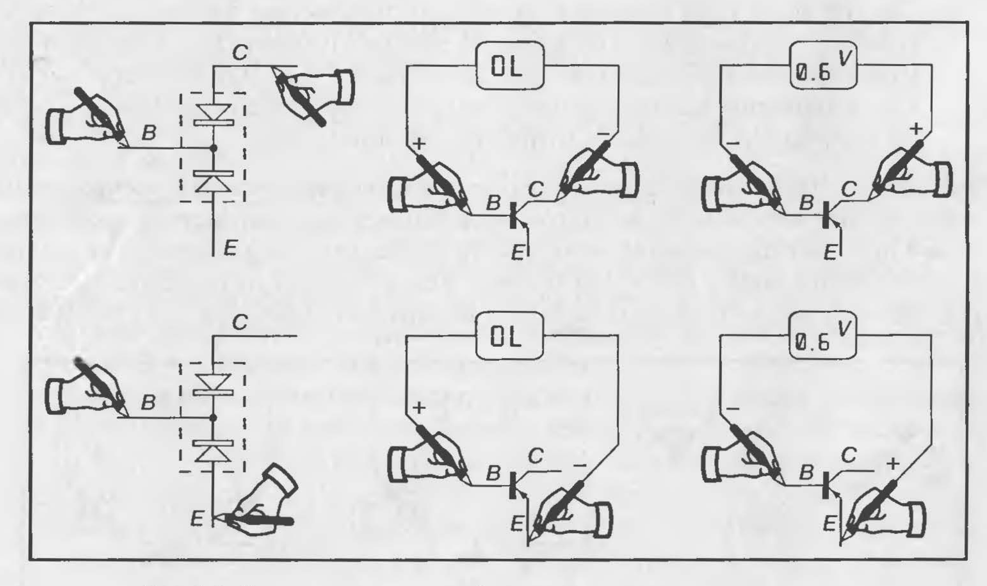



Рис. 1.9. Проверка переходов биполярного транзистора p-n-p типа

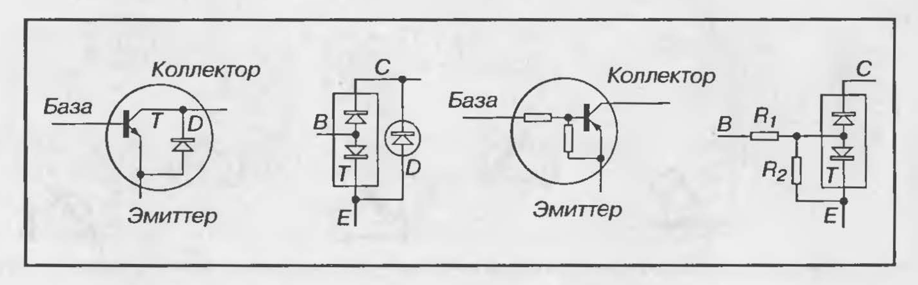



Рис. 1.10. Внутреннее строение некоторых элементов, применяемых в телевизорах

## Проверка МОП транзисторов

Такой тип транзисторов используется в силовых ключах строчной развертки или импульсных источников питания.

МОП транзисторы, используемые в силовых ключах, обычно представляют собой полевые транзисторы с каналом N-типа (рис. 1.11).

Чтобы обеспечить в рабочем режиме проводимость между стоком и истоком, необходимо открыть канал проводимости между областями $N^+$. Для этого положительно поляризуют изолированный затвор (при этом напряжение составляет около 10 В для элементов, применяемых в телевидении). В результате в подложке образуются свободные отрицательно заряженные носители и канал проводимости.

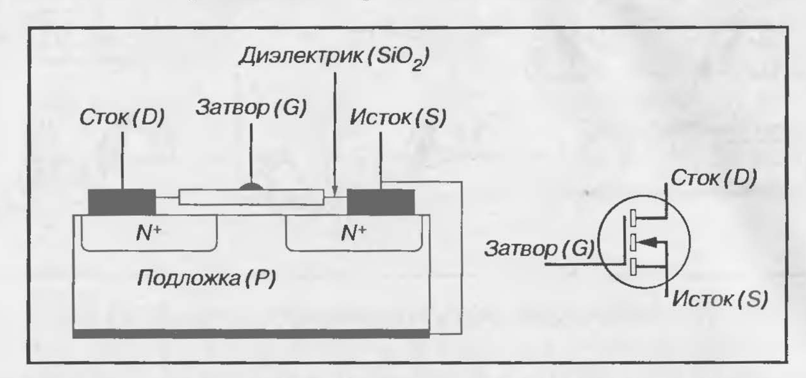



*Рис. 1.11. Внутреннее строение и условное обозначение МОП транзистора с каналом N-типа*

Следует отметить, что затвор, изолирующий слой $SiO_2$, и подложка составляют конденсатор, который может быть чувствительным к электростатическим зарядам.

Предлагаемый тест, иллюстрированный рис. 1.12, позволяет только проверить, не проходит ли через силовой элемент значительный ток утечки и не находится ли он в состоянии короткого замыкания, что, без сомнения, свидетельствовало бы о неисправности рассматриваемого МОП транзистора:

1. Самый первый этап состоит в определении выводов МОП транзистора: сначала его типа, а затем типа корпуса. После этого по справочнику идентифицируются выводы. Несколько распространенных типов транзисторов приведены в конце данной книги.
2. Следует установить переключатель мультиметра в режим тестирования диода. Подключить измерительные зажимы к стоку и истоку МОП транзистора. Вне зависимости от направления подключения в окошке индикатора должно считываться OL (рис. 1.7).

**Примечание.** *Случается, что во время тестирования из-за неосторожного обращения между электродами возникает короткое замыкание. Это происходит, если случайно между затвором и истоком было создано положительное напряжение. Емкость затвора по отношению к подложке заряжается и сохраняет этот заряд. При этом создается канал проводимости и, следовательно, все выводы, сделанные на основе результатов проведенных испытаний, будут неверными. Для исключения*

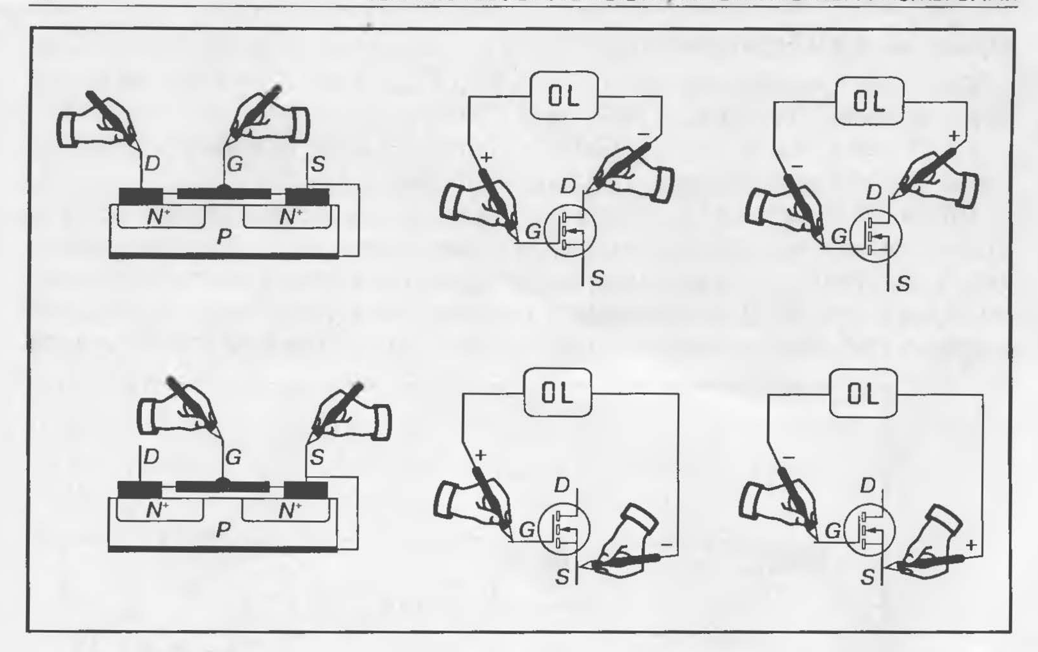



Рис. 1.12. Проверка мощного полевого транзистора МОП типа

***таких ситуаций рекомендуется создавать короткое замыкание между электродами МОП транзистора перед проведением каждого измерения и очень внимательно следить за качеством выполняемых манипуляций.***

3. Необходимо протестировать изоляцию между затвором и истоком, закорачивая после каждого опыта выводы МОП транзистора. Повторить манипуляции с областью «затвор», «исток» (рис. 1.12). Следует отметить, что если в структуре МОП транзистора имеется обрыв, то это нельзя с легкостью зафиксировать с помощью мультиметра в режиме тестирования диода.

## 1.2.2. ОСЦИЛЛОГРАФ

Аналоговый двухканальный осциллограф, имеющий полосу пропускания выше 40 МГц, удовлетворяет практически всем необходимым случаям, возникающим при ремонте телевизоров (рис. 1.13). Двухканальный осциллограф позволяет проверить фазу сигнала по отношению к другому сигналу, взятому в качестве опорного. Работа в режиме вертикального и горизонтального отклонения позволяет выявить проблему смещения фазы одного сигнала по отношению к другому. Кроме этого, работа в таком режиме позволяет визуализировать электрические процессы, что, в свою очередь, выявляет задержки фазы сигналов. Следует также обратить внимание на возможность синхронизации исследуемого сигнала по частоте строки или развертки.

Для выполнения некоторых более специфических измерений может возникнуть необходимость использования цифрового осциллографа. Чтобы получить результаты, представляющие интерес, его полоса пропускания должна составлять

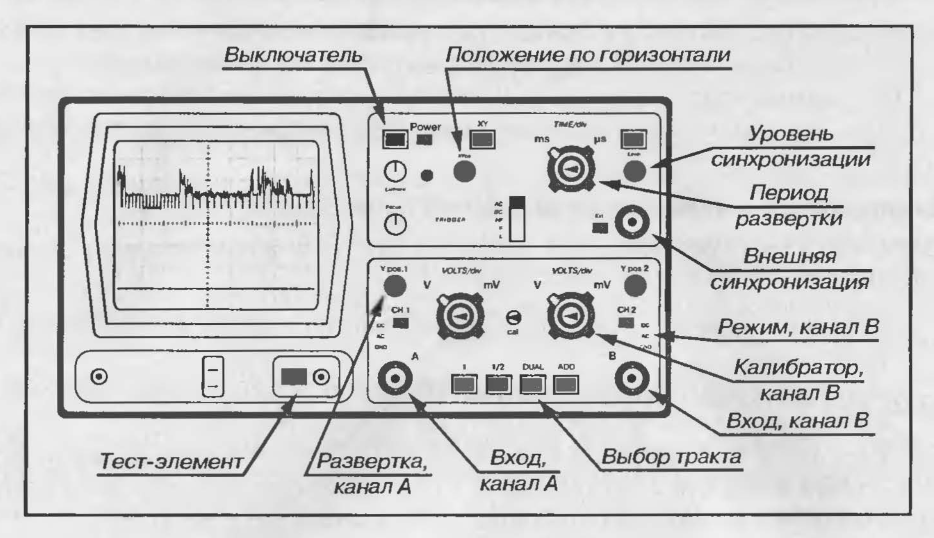



*Рис. 1.13. Передняя панель аналогового осциллографа (по документации фирмы Hameg)*

минимум 100 МГц. Цифровой осциллограф позволяет выявить непериодические или случайные явления. Следует отметить, что осциллограф может быть подключен к принтеру или компьютеру для сохранения некоторых необходимых результатов измерений.

Обычно используемые осциллографы удовлетворяют требованиям, установленным нормой EN61010 – 1. При классе защиты (или изоляции) 1, шнур питания обязательно содержит заземляющий провод. Всегда необходимо следить за отсутствием разрывов в этой цепи заземления.

Заземляющий провод осциллографа должен быть соединен с заземляющим проводом шасси, на котором ведется работа. Если провод заземления шасси не изолирован от сети (так называемое «горячее шасси», шасси с «горячей землей» – прим. ред.), в этом случае обязательно применение развязывающего трансформатора (см. следующий параграф).

## Измерение переменной составляющей напряжения

После проверки нахождения тонкой настройки входного аттенюатора в положении калибровки (насечка на регуляторе настройки – напротив обозначения CAL на панели осциллографа), переключатель согласования входов каналов (режим канала, рис. 1.13) выставлен в положение АС (переменный ток), следует отрегулировать пределы измерений (В/см) на такие величины, которые позволяли бы получить достаточно читаемые на экране изображения наблюдаемых процессов.

Параметры развертки осциллографа (в мкс/см, мс/см или с/см) выбираются так, чтобы была возможность наблюдать по крайней мере один период сигнала. Выбрав режим синхронизации (НЧ для облегчения синхронизации по частоте кадровой

развертки, ВЧ и т.д.), надо подстроить уровень синхронизации – *level* (уровень) так, чтобы стабилизировать изображение, получаемое на экране осциллографа.

Произведение вертикального отклонения Y на экране на калиброванную величину чувствительности дает величину мгновенного напряжения рассматриваемой точки.

### Измерение постоянной составляющей напряжения

Наибольшая часть рекомендаций, данных выше, остается справедливой и в этом случае:

1. Следует установить переключатель согласования каналов в положение DC (постоянный ток).
2. Отрегулировав пределы измерений (В/см) так, чтобы большая часть экрана была занята, выбрать отдельную точку на кривой.
3. Выставить переключатель в положение AC. Перемещение выбранной точки кривой вдоль оси координат (ось Y) соответствует постоянной составляющей периодического напряжения, прикладываемого к входу Y.

### Проверка элементов

Прибор для проверки элементов может быть встроен в осциллограф. В этом случае последний функционирует в режиме использования обоих входов для проведения измерений XY. Синусоидальное напряжение (50 Гц) подается на один из входов, проходит через тестируемый элемент и поступает на второй вход. На экране появляется фигура Лиссажу:

- индуктивность L или емкость C вызывают сдвиг фаз между величинами измерений. Появившееся изображение представляет собой более или менее раскрытый эллипс в зависимости от реактивного сопротивления элемента на частоте 50 Гц. Эллипс с наклонной осью является характерным для значительного тока утечки, проходящего через элемент;
- проверка p-n перехода иллюстрирует отношение ток/напряжение.

В любом случае следует внимательно прочитать сопровождающую документацию, приложенную к осциллографу, и для сравнения и накопления собственного опыта проверить несколько элементов, находящихся в нормальном рабочем состоянии.

## 1.2.3. АКСЕССУАРЫ

Все кабели должны иметь идеальную изоляцию, а их измерительные зажимы – безупречное состояние. Осциллограф должен быть снабжен щупом с делительной головкой 10:1. Для неискаженного воспроизведения наблюдаемых процессов выбираются измерительные щупы, имеющие полосу пропускания не хуже 100 МГц. Следует отметить, что существуют щупы с детекторной и делительной головкой 100:1. Последние представляют интерес, когда возникает необходимость измерить значительные величины напряжения. Максимальное напряжение, подводимое к входу Y осциллографа посредством понижающего щупа, тем не менее ограничено обычно величиной до 400 или 600 В при использовании измерительного щупа 10:1 и приблизительно до 1200 В при применении щупа 100:1.

**Примечание.** *Для измерения напряжения, свыше 400 В, подводимого через понижающий щуп, всегда необходимо использовать режим DC (постоянного тока).*

### Настройка измерительных щупов 10:1

Обычно измерительные щупы должны быть согласованы со входом осциллографа. Некоторые осциллографы содержат генераторы калиброванных прямоугольных сигналов. Подключив измерительный щуп к выходу генератора данного типа, регулируют чувствительность осциллографа таким образом, чтобы иметь возможность правильно измерить амплитуду сигнала генератора.

Наблюдение за фронтами и уровнями напряжения прямоугольного сигнала, выведенными на экран, позволяет проверить частотную характеристику измерительного щупа: на рис. 1.14б изображена характеристика требуемой формы, в то время как кривые, представленные на рис. 1.14а и 1.14в, говорят о том, что необходимо произвести регулировку подстроечного элемента измерительного щупа до получения кривой *б*.

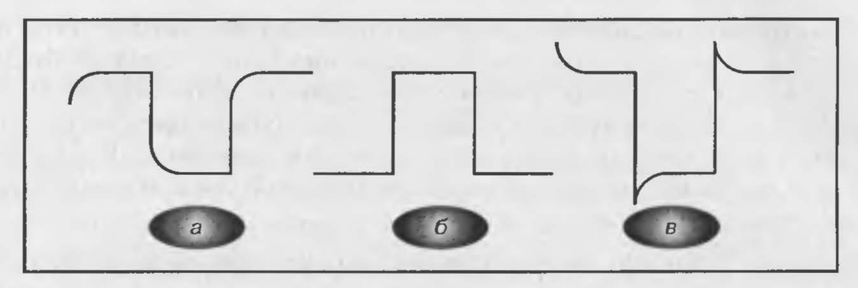



*Рис. 1.14. Проверка настройки измерительного щупа осциллографа*

При возникновении сомнений в правильности работы щупа эта простая манипуляция позволяет также проверить, не порван ли измерительный щуп: в этом случае прямоугольный сигнал встроенного в осциллограф генератора больше не появляется на экране.

Наконец, случается так, что при проверке измерительного щупа получают осциллограмму *а*. Если нет возможности отрегулировать подстроечный элемент до получения осциллограммы *б*, то можно сделать вывод, что измерительный щуп неисправен и должен быть заменен.

## 1.2.4. LC-МОСТ

Емкость конденсаторов в процессе эксплуатации очень часто бывает непостоянной, поэтому необходимо быстро выявлять изменения характеристик конденсаторов.

Таким же образом могут изменяться и характеристики катушек индуктивности, например, возникает частичное короткое замыкание витков. Неисправность индуктивных элементов выявляется посредством измерений параметров.

Рассматриваемый измерительный прибор – переносного типа. Выбор параметров моста для измерений производится в зависимости от диапазона измерений емкостей конденсаторов (от 1000 пФ до 10000 мкФ).

### 1.2.5. ГЕНЕРАТОР ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА ДЛЯ СТРОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Проверка может вестись непосредственно на шасси. При этом не следует предварительно выпаивать строчный трансформатор, но необходимо отключить телевизор от сети. Тестирование также может проводиться и при снятом строчном трансформаторе. Такой генератор позволяет выявить следующие виды неисправностей последнего (по документации фирмы DIEMEN):

- короткое замыкание между витками вторичной обмотки;
- короткое замыкание между двумя или несколькими вторичными обмотками;
- величина высоковольтного напряжения ниже номинального значения;
- появление паразитных колебаний, вызванных неисправностью;
- короткое замыкание первичной обмотки.

Обращаться с этим прибором достаточно легко. Однако сначала следует провести несколько ознакомительных опытов с различными строчными трансформаторами, находящимися как в рабочем, так и в неисправном состоянии.

В любом случае нужно иметь возможность правильно определить первичную обмотку (с одной стороны, вывод, подключенный к напряжению $U_{стр}$, а с другой – вывод, соединяющий с коллектором строчного силового транзистора). Затем определяют точки заземления.

**Примечание.** *Поскольку «присоска» разъема высоковольтного напряжения должна быть соединена с генератором, то перед проведением манипуляций важно, чтобы телевизор был отключен и все конденсаторы предварительно разряжены. Также необходимо разрядить кинескоп и источник высоковольтного напряжения.*

## 1.3. ИЗОЛИРОВАННЫЙ ИСТОЧНИК НАПРЯЖЕНИЯ 220 В И ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ НИЗКОВОЛЬТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

В данном разделе описывается оборудование, позволяющее обеспечить максимально безопасное проведение диагностических работ, исключая возможность поражения электрическим током и предотвращая механическое повреждение и разрушение элементов ремонтируемого телевизора (прим. ред.).

### 1.3.1. ИЗОЛИРОВАННЫЙ ИСТОЧНИК, ИЛИ ИЗОЛИРОВАННАЯ РОЗЕТКА, НА 220 В, 50 ГЦ

Развязывающий трансформатор характеризуется коэффициентом трансформации равным 1. Выходное напряжение равно входному. Обычно вполне достаточно

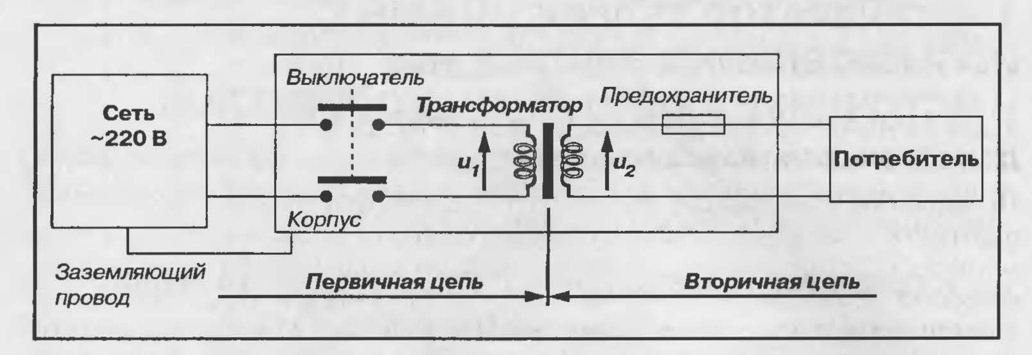



*Рис. 1.15. Элементы, обеспечивающие безопасное проведение измерений*

трансформатора мощностью порядка 0,5 кВА (рис. 1.15). Вторичная обмотка обязательно должна быть защищена с помощью предохранителя.

## 1.3.2. ИСТОЧНИКИ НИЗКОВОЛЬТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

### Источник низковольтного переменного синусоидального напряжения, 50 Гц

Для проведения некоторых типов измерений полезно иметь источник низковольтного переменного синусоидального напряжения. Если средства позволяют, то можно воспользоваться генератором сигналов НЧ (низких частот) или, что еще лучше, синтезатором (который значительно дороже, но обладает функциями, обеспечивающими сигналы, модулированные по амплитуде, частоте или фазе).

Более экономичный вариант заключается в применении устройства на трансформаторе, содержащем одну или несколько вторичных обмоток низкого напряжения. В этом случае подходит трансформатор на 220 В, имеющий вторичные обмотки на 12 и 24 В, обязательно оснащенный элементами управления и обеспечения безопасности.

Лабораторный автотрансформатор (Variac) идеально подходит для ремонта некоторых телевизионных источников питания (в частности, автоколебательных источников питания).

### Источник низковольтного постоянного напряжения

В некоторых случаях может понадобиться источник питания постоянного напряжения, обеспечивающий низковольтное напряжение диапазоном от 5 до 10 В. Радиолюбители, не стесненные в средствах, используют регулируемый источник питания диапазоном выходных напряжений от 0 до 30 В с регулируемым ограничением по току. Когда это невозможно, в цепь последовательно включают резистор сопротивлением 470 Ом, 0,25 Вт, чтобы ограничить ток в тестируемой цепи. Это позволяет провести измерения, не повредив самой схемы.

# 1.4. ГЕНЕРАТОР ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ТАБЛИЦ И ИСТОЧНИКИ АУДИО- И ВИДЕОСИГНАЛОВ

В данном разделе описаны приборы, позволяющие получить различные изображения на экране телевизора для настройки, а также принципы использования этих испытательных изображений (прим. ред.).

## 1.4.1. ГЕНЕРАТОР ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ТАБЛИЦ

В технической документации приводимые осциллограммы снимаются, когда генератор телевизионных испытательных сигналов подключен к разъему телевизионной антенны. Наиболее часто используется сигнал цветных полос стандарта PAL или SECAM (рис. 1.16а). Кроме того, генератор обеспечивает сигналы VHF или UHF в соответствии со стандартами B, G, L или L'. (В нашей стране наиболее доступны и широко распространены генераторы телевизионных испытательных сигналов серии «Ласпи». – Прим. ред.)

Для проведения некоторых типов регулировки цветного телевизора (например, баланса белого или линейности) иногда применяют испытательную таблицу из монохроматических полос (рис. 1.16б, шкала серого). Таблица сведения лучей (рис. 1.16в) позволяет выявить неисправности, связанные со сведением лучей, и отрегулировать соответствующие устройства телевизора, а кроме того, определить нарушения линейности разверток или фокусировки луча (несмотря на то, что для такого теста существует другая таблица) и т.д.

И наконец, таблица настройки чистоты изображения (рис. 1.16г) помогает выявить неисправности кинескопа (например, смещение маски).




*Рис. 1.16. Тестовые изображения на экране телевизора*

## 1.4.2. СОСТАВНАЯ ТАБЛИЦА НАСТРОЙКИ ЦВЕТА

Данная таблица является электронной, вырабатывается с помощью генератора и передается по цветным каналам телевидения Франции TDF (рис. 1.17). По кабелям-операторам также могут передаваться таблицы настройки цветных полос, или составные таблицы.

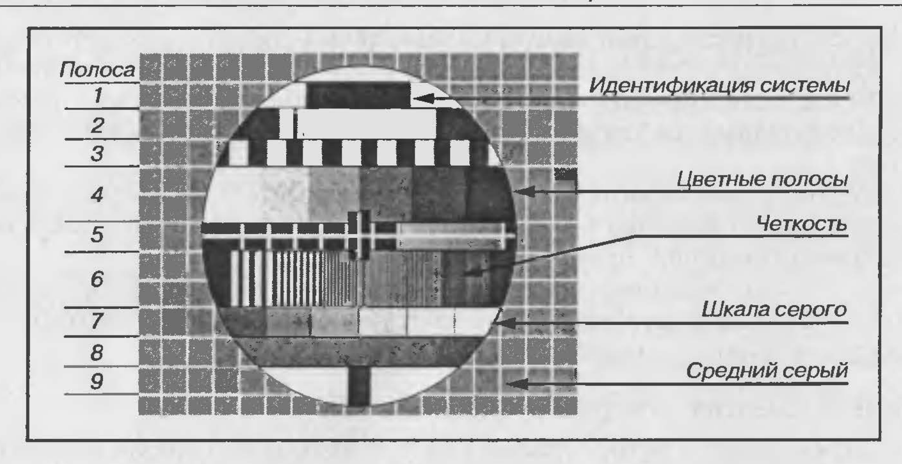



*Рис. 1.17. Универсальная испытательная таблица*

Эта таблица представляет большой интерес, поскольку позволяет осуществить практически все, что можно сделать с помощью генератора настройки. Единственная серьезная проблема заключается в том, что таблицу не всегда можно найти на каналах TDF – они бывают заняты передаваемыми программами.

## Анализ элементов контроля геометрических параметров

Круг находится в центре изображения. Его центр должен совпадать с центром экрана. Круг позволяет оценить геометрические параметры изображения, а также его горизонтальную и вертикальную линейность. На сером фоне, настроенном на 30% от уровня белого по отношению к черному, наблюдается сетка из белых линий, состоящая из одинаковых квадратов. Контроль за внешними размерами изображения позволяет выявить сверхразвертку (большой размер по горизонтали).

Белая горизонтальная линия, расположенная в центре экрана (зона 5), последовательно снимается на каждом кадре. Ее анормальная толщина по сравнению с другими белыми горизонтальными линиями свидетельствует о неправильном пересечении (нарушении чересстрочности развертки).

## Анализ элементов, контролирующих уровень яркости

Полоса 6 таблицы настройки TDF заполнена пачками частотных импульсов, создаваемых синусоидальными колебаниями (амплитуда 100%) с частотами, составляющими соответственно слева направо: 1,8 МГц; 2,8 МГц; 3,8 МГц; 4,8 МГц. На экране эта полоса покрыта все более и более тонкими вертикальными штрихами. Такие сигналы позволяют оценить разрешение и полосу пропускания. Недостаток разрешения выражается сначала в виде снижения контрастности, а затем исчезновении вертикальных линий.

Полосы 1 и 8, которым соответствуют диапазоны большой длительности, позволяют оценить работу телевизора на низких частотах. Растягивание как результат искажений выражается в том, что белый цвет заходит за черный, а черный за белый.

Полоса 2 содержит вертикальную черную линию (с теоретической длительностью, составляющей 230 нс), расположенную в белом прямоугольнике длительностью 10 мкс. Если возникают отражения или эхо (когда прием ведется с помощью наземной антенны), то вблизи граней черного импульса можно наблюдать темные полосы.

Полоса 7 (шкала серого) позволяет контролировать и настраивать яркость изображения. Подавление в черном или белом цвете приводит практически к полному растворению полосы (черной или белой) в соседней.

Контрастность настраивается по черным и белым поверхностям. Баланс белого правилен, когда поверхности белого цвета воспроизводятся без цветных доминант (отсутствуют цветовые оттенки).

### Анализ элементов, контролирующих цветность

Белый крест в центре экрана позволяет контролировать статическое сведение лучей кинескопа, в то время как белые линии, расположенные по периметру, позволяют контролировать динамическое сведение трех лучей R, G, B (красного, зеленого, синего).

Полоса 4 – это стандартная испытательная таблица, состоящая из цветных полос (первичных цветов с 75% амплитудой яркости). Она дает возможность оценить функционирование каскадов цветности, а также правильность настройки насыщенности цветов.

Полоса 9 позволяет контролировать время задержки распространения группы между составляющими низких частот яркости и сигналов канала цветности.

Можно отметить, что на полосе 6 (испытательная таблица четкости) должно произойти явление *cross color* (перекрестные искажения яркости) – цветность в пачках частотных импульсов наибольшей частоты (3,8 МГц и 4,8 МГц). Если этого нет, то можно сделать вывод, что полоса пропускания канала цветности слишком узка.

## 1.4.3. ДРУГИЕ ИСТОЧНИКИ АУДИО- И ВИДЕОСИГНАЛОВ

Естественно, что не всегда в распоряжении радиолюбителя может оказаться генератор телевизионных испытательных таблиц, поэтому желательно обеспечить себя приборами, пусть менее надежными, но способными решить эту проблему. Видеомагнитофон, хотя и не совсем качественно, изначально позволяет разрешить данную проблему, если на нем записать таблицу настройки на хорошую видеопленку.

Другим источником аудио- и видеосигнала может служить компьютер, снабженный интерфейсом VGA-TV, позволяющий получить полный видеосигнал или сигнал S-видео, но при условии, что на экране будет создана соответствующая испытательная таблица. Программа векторного рисования, например, очень быстро позволяет прийти к удовлетворительному результату. Составная испытательная таблица предлагается в clip-art Corel Xara.

И наконец, видеокамера тоже может обеспечить хороший источник аудио- и видеосигналов.

## 1.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРОГО ТЕЛЕВИЗОРА

Когда «вспомогательный телевизор» (рис. 1.18а), снабженный розеткой типа SCART (с 1980 года это обязательно) и находящийся в идеальном рабочем состоянии, настроен на передатчик телевизионного канала, то он обеспечивает полный видеосигнал ПЦТС и аудиосигналы на ее выводах 1 и 3. Такой источник аудио- и видеосигналов с базовой полосой частот может оказаться необычным «инструментом» для проверки каскадов, находящихся за розеткой SCART неисправного телевизора.

Поставив проверяемый телевизор *б* в режим видео (отсутствие информации о переключении на выводе 8 разъема типа SCART), можно оценить качество воспроизведения изображения и звука при помощи сигналов ПЦТС и тональной частоты, поступающих со вспомогательного телевизора *а*.

Подобным образом определяется качество работы приемных каскадов тестируемого телевизора *б*. Посредством соединительного кабеля с вилками типа SCART передаются сигналы, полученные телевизором *б*, которые затем просматривают на вспомогательном телевизоре *а*, находящемся в рабочем состоянии (рис. 1.19). Такой метод нельзя считать измерением, но он является хорошим дополнением при проведении диагностики.




*Рис. 1.18. Проверка каналов обработки изображения и звука*




*Рис. 1.19. Проверка качества приема телевизора*

# 1.6. ФИКТИВНАЯ НАГРУЗКА

Серьезные неисправности могут возникнуть в схемах питания или в схемах, связанных с кинескопом, являющихся большими потребителями энергии. Использование фиктивной нагрузки помогает заставить заново запустить схему питания, не вызывая при этом риска повреждения соседних цепей. Такую фиктивную нагрузку можно получить при помощи лампы накаливания мощностью от 60 до 75 Вт на напряжение 220 В.

Некоторые разработчики рекламируют более совершенные устройства, тщательно адаптированные к проведению тестирования отдельных шасси. Так, фирма Thomson предлагает «устройство для ремонта импульсного источника питания с вторичной регулировкой».

# 2.1. АНАЛИЗ № 1. НЕИСПРАВНОСТЬ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Сетевой шнур телевизора подключен к розетке, штекер антенны установлен в антенное гнездо телевизора. При нажатии сетевого выключателя никаких щелчков или шума не слышно. Светодиод включения дежурного режима погашен.

Отмечается возвращение клавиши выключателя питания от сети в исходное положение. Если удерживать нажатой кнопку выключателя, то телевизор включается.

## 2.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Контакты выключателя питания от сети обычно фиксируются пластмассовыми втулками. Когда они изнашиваются и повреждаются, то выключатель не фиксируется в строго определенном положении. Измерение вольтметром переменного напряжения на контактах выключателя, не связанных непосредственно с сетью (предел 500 В переменного напряжения), позволяет выявить дефект (рис. 2.1). Напряжение питания 220 В измеряется только при нажатом выключателе и падает до 0, когда кнопка отпускается.

## 2.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Необходимо заменить выключатель питания от сети на идентичный элемент. Так как он обеспечивает безопасность, всякая самодеятельность и попытки замены на элементы, не соответствующие требованиям разработчика, категорически запрещаются (возможен разрыв).

Следует обратить внимание на то, чтобы не нарушалось качество дорожек печатной платы и не перегружались места пайки. При изготовлении печатные дорожки

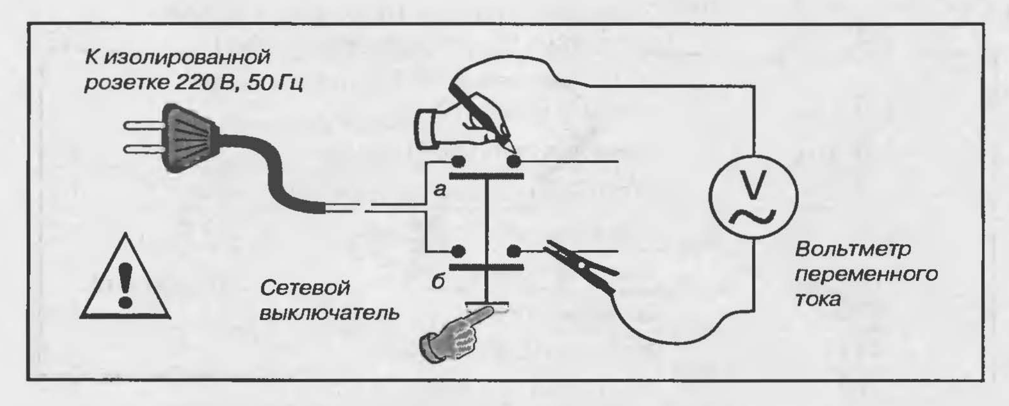



*Рис. 2.1. Первые элементы цепи питания*

выполняются с определенным значением сопротивления, чтобы частично ограничить броски тока, возникающие при включении телевизора.

## 2.2. АНАЛИЗ № 2. ДЕФЕКТ АСИММЕТРИЧНОСТИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Сетевой шнур телевизора подключен к розетке, и выключатель питания от сети нажат. Кроме звуков, производимых выключателем при нажатии на его клавишу, других шумов не слышно («шорохов» в громкоговорителях нет). Светодиод включения/дежурного режима погашен.

Выключатель питания от сети зафиксирован в нажатом положении (позиция, соответствующая включению).

### 2.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Телевизионный выключатель питания от сети состоит из двух контактов (рис. 2.2). Достаточно часто случается, что один из них дефектный, поэтому не может обеспечить электрической непрерывности цепи питания телевизора. Напряжение питания 220 В измеряется, только если выключатель зафиксирован в положении включения.

Отключив розетку, при замкнутом выключателе сети с помощью омметра производится замер сопротивления контакта *а*, который показывает приблизительно 0, в то время как измерения на контакте *б* устанавливают величину сопротивления равную практически бесконечности (на экране цифрового омметра появляется обозначение OL, что означает: предел измерения данным прибором превышен).

### 2.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Выключатель питания сети необходимо всегда заменять аналогичным. При любом ремонте телевизора всегда следует проверять состояние пайки на выводах рассматриваемого выключателя.

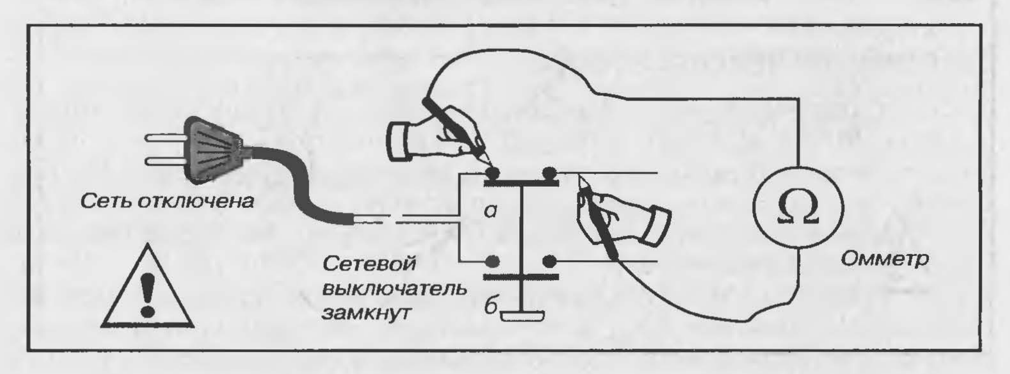



*Рис. 2.2. Контакт **б** выключателя питания сети не работает*

**Примечание.** *Частое механическое воздействие иногда вызывает появление трещин в местах пайки выключателя к печатной плате. Это может повлечь за собой нарушение работы, как уже отмечалось. Кроме того, она может стать причиной временной неисправности, а увеличенное переходное сопротивление соединения – вызвать повышенный нагрев и обугливание печатной платы в местах пайки.*

## 2.3. АНАЛИЗ № 3. КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ ПОЗИСТОРА

При включении телевизора внешнее проявление неисправности аналогично рассмотренному в предыдущих случаях.

Выключатель питания телевизора замкнут. Напряжение 220 В или низковольтное напряжение (при использовании источника низковольтного напряжения) на выходе выключателя (рис. 2.3) присутствует, но никакого постоянного напряжения на фильтрующем конденсаторе печатной платы импульсного источника питания телевизора не наблюдается.

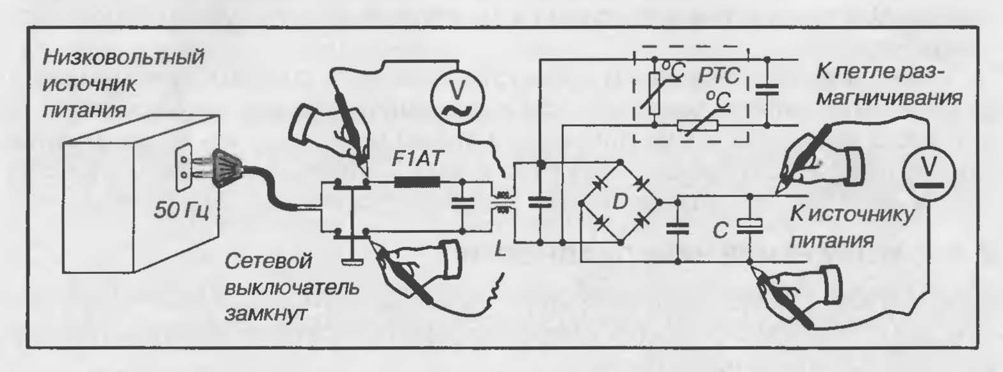



*Рис. 2.3. Элементы первичной цепи источника питания*

### 2.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

В цепи питания телевизора после сетевого выключателя установлен предохранитель серии F1AT (рис. 2.3). Поскольку на выводах фильтрующего конденсатора С напряжение равно 0, необходимо проверить состояние предохранителя. Измерение омметром показывает сопротивление практически равное бесконечности (на экране цифрового омметра высвечивается OL – перегрузка). Предохранитель оборван, остается узнать почему.

Разрыв вызван продолжительным превышением номинального значения тока, протекающего через него. Далее остается выявить соседствующие с предохранителем цепи, которые могли бы быть причиной такого превышения тока (рис. 2.4).

Ток i, протекающий через предохранитель, в узле А делится на ток $i_{разм}$, питающий схему размагничивания, и ток $i_{перв}$, питающий первичную обмотку основного источника питания телевизора таким образом, что выполняется равенство $i = i_{разм} + i_{перв}$. Токами, циркулирующими в конденсаторах малой емкости, намеренно

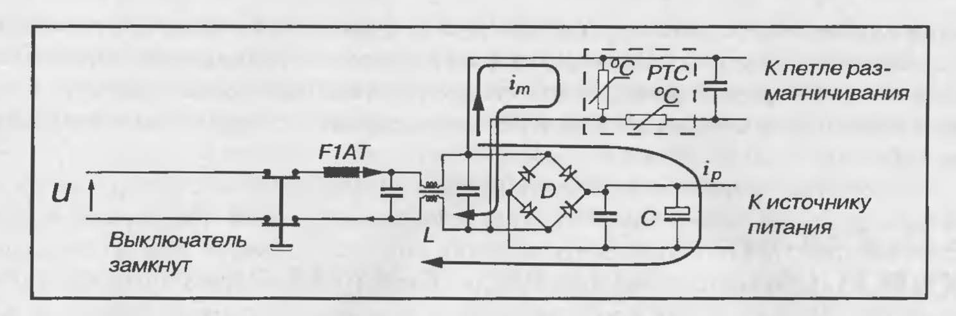



*Рис. 2.4. Циркуляция токов в цепи питания*

пренебрегли. Соответственно, устраняется возможность возникновения проблем на этих элементах. (Короткие замыкания в данных конденсаторах все же иногда происходят, поэтому совсем забывать про них не стоит. – Прим. ред.)

Короткое замыкание на одном из элементов петли размагничивания может быть причиной превышения номинального значения тока и перегорания предохранителя. Опыт показывает: наиболее вероятно, что короткое замыкание произошло на резисторе с положительным температурным коэффициентом, или *позисторе*. Особенность этого элемента в том, что его сопротивление повышается при увеличении температуры.

При включении телевизора с помощью выключателя питания позистор холодный (имеет температуру окружающей среды), следовательно, его сопротивление минимально, и ток, проходящий через петлю размагничивания, имеет максимально возможное значение. Протекание тока через позистор вызывает нагрев (эффект Джоуля), в результате чего повышается его сопротивление. Ток уменьшается, и тем самым прекращается действие контура размагничивания.

Такое рабочее состояние (повышенная температура, маленький ток) сохраняется в течение всего периода работы телевизора. Повышенная температура, поддерживаемая на позисторе, может спровоцировать впоследствии повреждение элемента и привести к короткому замыканию (повреждение контактной площадки, составляющей активный элемент). Если встряхнуть дефектный элемент, то можно услышать шум, похожий на шум рассыпанной дроби.

## 2.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Позистор заменяется аналогичным. Этот элемент содержит резистор с положительным температурным коэффициентом или объединяет два резистора с положительным температурным коэффициентом. Расположение выводов не стандартизовано. При подборе элемента для замены необходимо следить за тем, чтобы был правильно определен номер рабочей серии, и потом учитывать его.

Следующим заменяют предохранитель F1AT (данные взяты из приводимого примера). Он является элементом, обеспечивающим безопасность. Совершенно необходимо самым тщательным образом следить за соблюдением всех его рабочих характеристик. В данном примере 1 А – максимально допустимый ток через

предохранитель составляет один ампер, Т – защитное отключение происходит с задержкой, чтобы разрешить временное превышение максимально допустимого тока в течение фазы включения телевизора (бросок тока при включении телевизора значительно превышает ток через предохранитель в установившемся режиме работы).

Использование источника низкого напряжения представляет интерес во время поиска причины неполадки. На самом деле выявить обрыв предохранителя достаточно просто, а вот определить причину этого уже сложнее. Замена предохранителя без диагностики причин и подключение телевизора к питающей сети на 220 В, 50 Гц приведут к моментальному разрушению предохранителя, а значит, к «точке отправления».

Использование источника низкого напряжения на 12 В, последовательно включенного с внутренним сопротивлением 100 Ом, 2 Вт, ограничивает ток в тестируемой схеме максимум до 120 мА. В результате риск разрушения предохранителя исчезает и проверка схемы облегчается.

**Примечание.** *Дефект позистора может быть причиной временных неполадок. Внутри неисправного элемента можно наблюдать яркие вспышки.*

## 2.4. АНАЛИЗ № 4. НЕИСПРАВНОСТЬ В ПЕРВИЧНОЙ ЦЕПИ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Если наблюдается та же картина, что и в предыдущих случаях, то можно отметить, что выключатель питания остается зафиксированным в нажатом положении (позиция соответствует включению).

Прежде чем приступить к анализу этой неисправности, следует перечитать все изложенное выше.

Низковольтное напряжение имеется на выходных контактах выключателя (рис. 2.5), но никакого напряжения не наблюдается на фильтрующем конденсаторе C первичной цепи импульсного источника питания телевизора.

После проверки предохранителя омметром оказывается, что он имеет обрыв: сопротивление равно бесконечности, на индикаторе – OL. Соответственно,

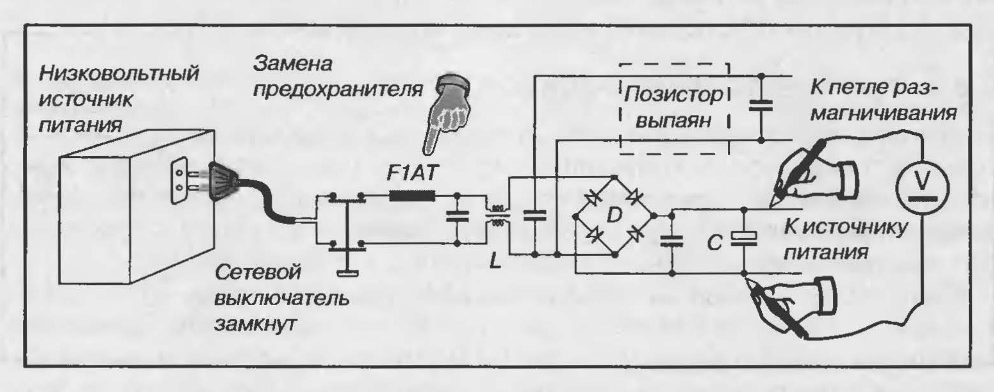



Рис. 2.5. Измерения в первичной цепи источника питания

выпаивают позистор и заменяют предохранитель. При повторном включении телевизора с использованием источника низкого напряжения (6 В, ограничительный резистор 470 Ом) измерение напряжения на выводах фильтрующего конденсатора С показывает, что оно поднялось приблизительно до 6 В, то есть причина неисправности – в позисторе или петле размагничивания (см. анализ № 3).

Если же напряжение, измеренное на конденсаторе С, остается равным 0, то можно сделать вывод, что причина кроется в первичной цепи источника питания.

## 2.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжение на выводах фильтрующего конденсатора, составляющее 0 В, – это следствие короткого замыкания в одном из контуров, включенных параллельно этому конденсатору (рис. 2.6), или возникновения короткого замыкания внутри самого фильтрующего конденсатора $C_1$.

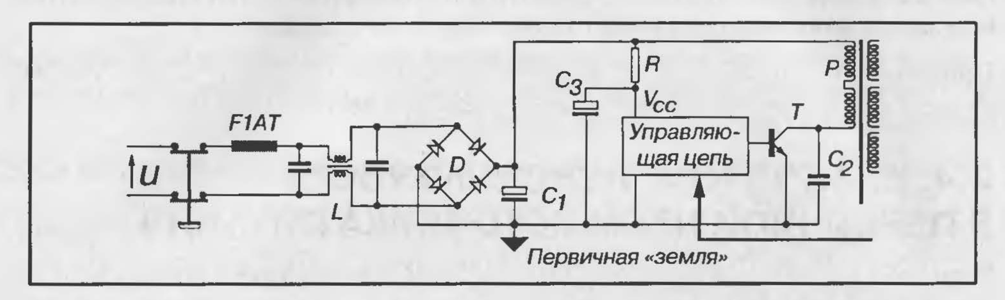



*Рис. 2.6. Первичная цепь источника питания*

Для обнаружения неисправности сначала выпаивают конденсатор $C_1$ и делают повторное измерение напряжения на оставшейся свободной площадке (рис. 2.7). Если измеренное напряжение поднимается до значения, превосходящего 5 В, то причиной неисправности является конденсатор $C_1$, который должен быть заменен.

Если измеренное напряжение остается равным 0, то короткое замыкание вызвано одним из элементов, оставшихся на шасси.

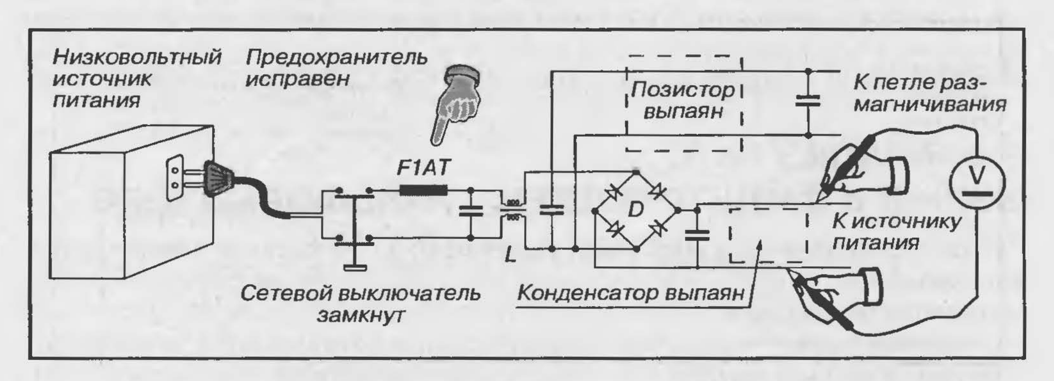



*Рис. 2.7. Измерение напряжения питания после выпаивания конденсатора $C_1$*

Затем следует выпаять силовой ключевой транзистор и повторить предыдущие измерения. Если измеряемое напряжение появилось, то короткое замыкание было внутри транзистора T. В противном случае необходимо проверить конденсатор $C_2$.

Если после проведения этих манипуляций причина короткого замыкания не выявилась, то надо проверить мостовое соединение диодов D. Выпаяв их, можно диагностировать элементы посредством тестера соединений электронного мультиметра.

### 2.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Замените дефектный элемент и, после индивидуальной проверки остальных элементов, подсоедините их. Проконтролируйте, чтобы предохранитель, поставленный на место для проведения проверок, соответствовал требуемому типу (обычно это предохранитель с временной задержкой).

Если неисправность была вызвана конденсатором $C_1$, мостовым соединением диодов D или конденсатором $C_2$, то почти с уверенностью можно сказать, что при включении телевизора источник питания заработает нормально.

Напротив, если было установлено, что обрыв предохранителя вызван коротким замыканием внутри силового ключевого транзистора T, то настоящая причина неисправности может заключаться в следующем:

- дефект структуры самого транзистора. С его заменой проблема решится и все войдет в норму;
- дефект, не связанный с транзистором (например, неправильное управление, перегрузка во вторичной схеме). В этом случае необходимо продолжить поиск причины неисправности.

Транзистор источника питания, как правило, имеет такую рабочую температуру, что его необходимо снабжать устройством для охлаждения (например, радиатором). Во время замены транзистора важно не забыть о кремниевой теплопроводящей смазке, обычно используемой для уменьшения теплового сопротивления корпус–радиатор. При необходимости изолирования корпуса транзистора от радиатора используются специальные прокладки (например, из слюды).

**Примечание.** *Конденсатор $C_1$ может быть причиной временных неполадок: во время включения телевизора с помощью выключателя питания на конденсаторе происходит короткое замыкание, однако неисправности не возникает, если напряжение повышается автотрансформатором постепенно. Можно только отметить шум (взаимодействие между обкладками) в диапазоне напряжений приблизительно 80 В.*

## 2.5. АНАЛИЗ № 5. ОБРЫВ В ФИЛЬТРУЮЩЕМ ТРАНСФОРМАТОРЕ

Сетевой шнур телевизора подключен к розетке. При включении не слышно никакого шума, кроме щелчка выключателя. Светодиод включения дежурного режима остается погашенным.

Отключив сетевой шнур, снимают первичный предохранитель и проверяют его. Замеры при помощи омметра показывают, что он находится в рабочем состоянии (сопротивление равно 0). Теперь необходимо поставить его на место.

С выходных контактов выключателя снимается переменное напряжение 220 В (рис. 2.8), однако никакого постоянного напряжения на фильтрующем конденсаторе первичной цепи импульсного источника питания телевизора не наблюдается.

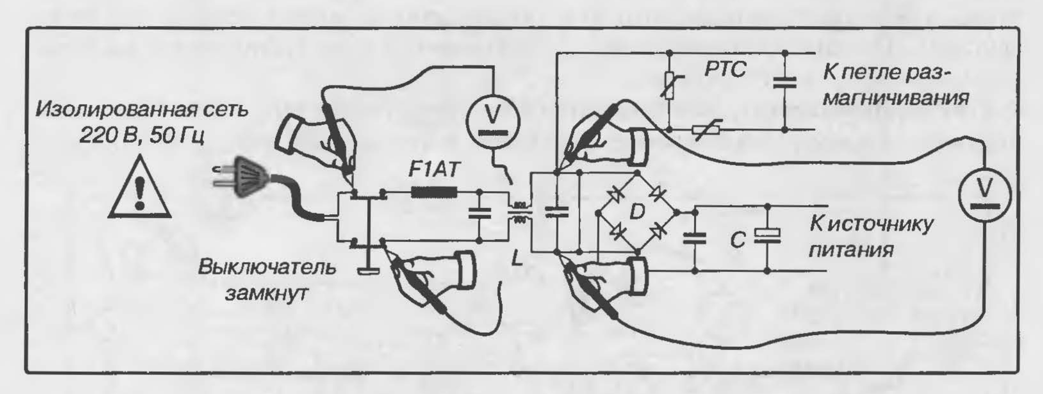



Рис. 2.8. Элементы первичной цепи источника питания и измерения в ней

### 2.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Поскольку предохранитель находится в рабочем состоянии, то речь не может идти о превышении тока в цепи. Так как на выводах конденсатора нет никакого напряжения, то можно предположить разрыв в цепи питания. После проверки мест пайки и дорожек улучшения не происходит. Следовательно, дефект заключен внутри какого-то элемента. Измерение на выходе фильтрующего трансформатора L показывает, что напряжение на выходных контактах равно 0 (рис. 2.8).

После выпаивания и проверки омметром выясняется, что в фильтрующем трансформаторе произошел обрыв.

### 2.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Замените фильтрующий трансформатор (или сетевой фильтр) на соответствующий.

Обратите внимание на то, чтобы не нарушались печатные дорожки и не перегружались места пайки.

**Примечание.** *Такой тип неисправности часто является характерным признаком общего устаревания шасси, поэтому следует ожидать и других неполадок, особенно в силовых цепях телевизора.*

## 2.6. АНАЛИЗ № 6. НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦЕПИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Телевизор подключен к питающей сети, штекер антенны установлен в антенное гнездо. Выключатель питания сети нажат. Никаких звуков, кроме щелчков самого выключателя, не слышно. Светодиод включения дежурного режима погашен.

Выключатель питания от сети зафиксирован в нажатом положении (соответствующем позиции включения). Проверка предохранителя показывает, что он находится в рабочем состоянии.

Постоянное напряжение 310 В на выводах фильтрующего конденсатора $C_1$ в первичной цепи импульсного источника питания телевизора присутствует (рис. 2.9). На конденсаторах $C_4$, $C_5$, $C_6$ во вторичной цепи трансформатора питания напряжения отсутствуют.

Необходимо отметить, что измерения в первичной и вторичной цепях выполнялись относительно общего провода первичной и вторичной цепей соответственно.

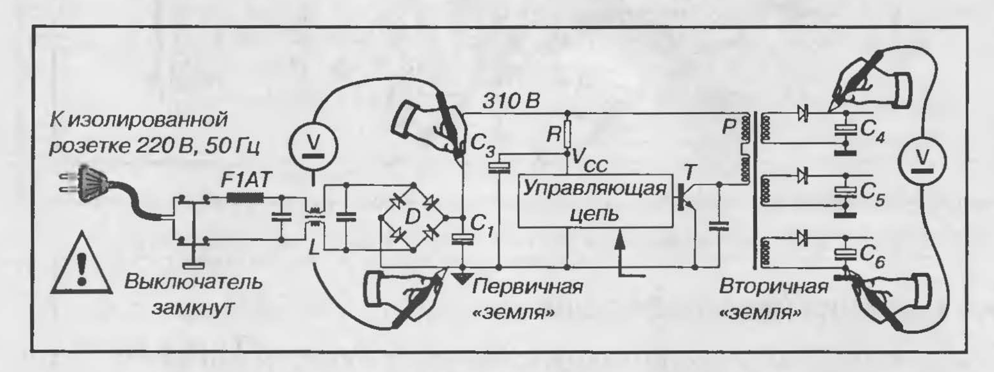



*Рис. 2.9. Элементы первичной цепи источника питания и измерения в ней*

## 2.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

После проверки качества паек и печатных дорожек нулевое напряжение, измеренное на вторичных цепях, означает, что импульсный источник питания не функционирует. Измерение при помощи осциллографа (заземление измерительного щупа соединяется с заземлением первичной цепи) на выводе 8 схемы управления (рис. 2.10) показывает, что управляющее напряжение отсутствует (равно 0).

В первую очередь замеряют напряжение питания схемы управления TDA4601. Во избежание путаницы оно (обычно от 10 до 12 В) будет называться рабочим напряжением первичной цепи. На основании измерения, напряжение на выводе 9 микросхемы TDA4601 или на выводах конденсатора $C_3$ составляет не более 4 В, что недостаточно.

При нормальном режиме работы, процедура запуска может быть проанализирована следующим образом:

- при установлении первичного напряжения 310 В конденсатор $C_3$ первичной рабочей цепи питания заряжается через цепь резисторов $R_1$, $R_2$, $R_3$. Это напряжение питания TDA4601 на выводе 9 должно достигнуть приблизительно 14 В (рис. 2.11). При этом запускаются цепи, формирующие внутренние опорные сигналы. Потребление TDA4601 должно оставаться ниже 3,2 мА;
- когда внутренние опорные импульсы подтверждаются, опорное напряжение на выводе 1 составляет 4 В. Другие функции активированы;

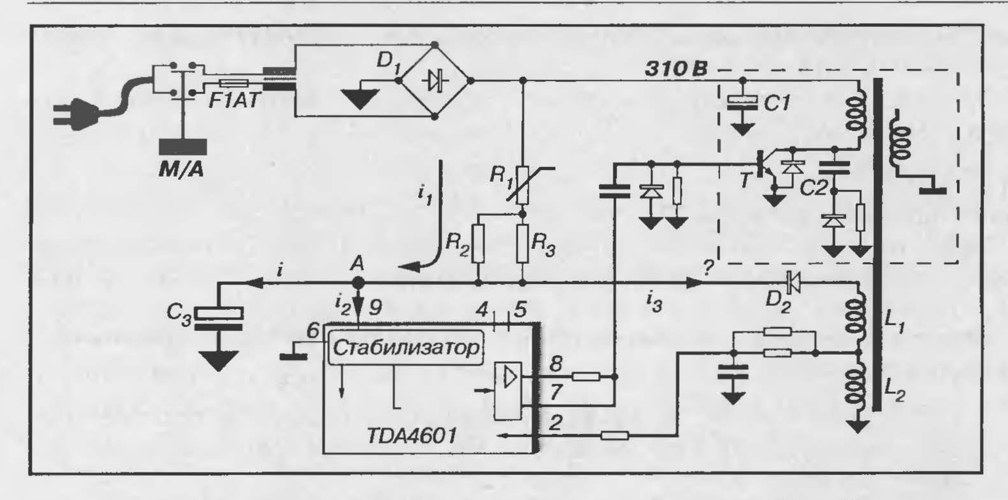



Рис. 2.10. Импульсный источник питания на микросхеме TDA4601

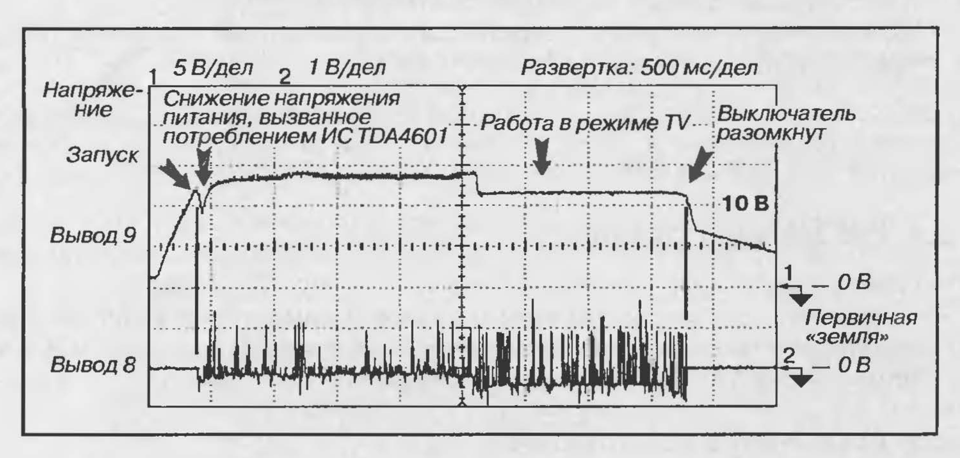



Рис. 2.11. Диаграммы напряжения питания микросхемы TDA4601 в течение одного рабочего цикла

- запускается логическая схема импульса *start* – запуск. На выходе вывода 8 TDA4601 появляется управляющий ток, и ключевому импульсному транзистору (Т) обеспечивается открывающий сигнал.

Как только импульсный режим начинает функционировать, то напряжение питания (рабочее напряжение первичной цепи в установившемся режиме) TDA4601 формируется из импульсов на вторичных обмотках $L_1$ и $L_2$.

В рассматриваемом случае измеренное осциллографом рабочее напряжение первичной цепи на выводах конденсатора $C_3$ практически никогда не превышает 4 В. Следует вспомнить, что напряжение на выводах конденсатора пропорционально накопленному электрическому заряду

$V = 1/C_3 \int i \times dt$

или же зарядному току конденсатора. При этом имеются в виду токи, протекающие через узел А (рис. 2.10).

Зарядный ток конденсатора $C_3$ задается правилом узлов (второй закон Кирхгофа. – Прим. ред.), то есть

$i = i_1 - (i_2 + i_3)$.

На самом деле можно считать, что при запуске ток, даже слабый, может потребляться микросхемой TDA4601, и ток утечки (обратный ток диода, когда он не имеет дефектов) проходит через диод $D_2$ (поскольку ключевой транзистор пока не управляется, то на обмотках $L_1$ и $L_2$ никакого напряжения не формируется).

Поскольку зарядный ток конденсатора i недостаточен, то можно принять следующие гипотезы:

- группа резисторов $R_1$, $R_2$, $R_3$ представляет слишком высокое эквивалентное сопротивление (сопротивление одного из элементов повышено за счет дефекта элемента);
- диод $D_2$ представляет слишком большой ток утечки. Ток $i_3$ слишком высок и настолько же снижает зарядный ток i конденсатора $C_3$;
- TDA4601 имеет внутренний дефект и потребляет слишком большой ток $i_2$, даже когда она находится не в рабочем режиме.

Для того чтобы выявить причину нарушения работы, проверяют эквивалентное сопротивление элементов $R_1$, $R_2$, $R_3$, а также осуществляют контроль за качеством пайки этой цепи. Приняв, что в целом все удовлетворительно, выпаивают диод $D_2$:

- если напряжение на выводах конденсатора $C_3$ поднимется настолько, что запустит микросхему TDA4601, это значит, что диод представляет слишком большой ток утечки;
- в противном случае следует выпаять вывод 9 микросхемы TDA4601. При этом рабочее напряжение первичной цепи должно подняться выше 14 В. Соответственно, TDA4601 необходимо заменить.

## 2.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В зависимости от выявленного дефекта заменяют либо диод $D_2$, либо управляющую схему TDA4601. Необходимо проверить качество пайки выводов фильтрующего трансформатора, мостового соединения диодов $D_1$, конденсатора $C_1$, а также источника питания на трансформаторе.

**Примечание.** *Резистор $R_1$ представляет собой позистор (резистор с положительным температурным коэффициентом). Его сопротивление повышается при увеличении температуры, что позволяет постепенно ограничивать ток в цепи $R_1$, $R_2$, $R_3$. Этот метод позволяет снизить общее потребление энергии питания, когда телевизор включен.*

При включении резистор $R_1$ холодный. Через некоторое время после замыкания выключателя питания независимо от того, включен или выключен телевизор, должно наблюдаться повышение температуры этого резистора. Таким образом можно определить, проходит ли ток через этот элемент.

# 2.7. АНАЛИЗ № 7. ЗАПУСК СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Сетевой шнур телевизора подключен к розетке, штекер антенны установлен в антенное гнездо, выключатель питания сети нажат. Светодиод включения дежурного режима погашен. Такую ситуацию можно сравнить с неисправностью № 6.

Постоянное напряжение 310 В на выводах конденсатора $C_1$ имеется. Напряжения на конденсаторах, подключенных к вторичной цепи, равны 0 (рис. 2.9).

## 2.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Источник питания выполнен на другой интегральной микросхеме. Фрагмент его принципиальной схемы приведен на рис. 2.12. Первичные цепи источника питания похожи на те, что были изучены в предыдущих анализах.

Данный импульсный источник питания использует управляющую микросхему типа TDA4605, которая контролирует напряжения питания.

Функционирование TDA4605 разрешается, когда напряжение на выводе 3 превышает 1,1 В.

На практике сопротивление $R_1$ составляет порядка 680 кОм, в то время как сопротивление $R_2$ составляет 3,3 кОм, что при постоянном напряжении 310 В дает напряжение на выводе 3 порядка

$U_{выв\,3} = 310 \times R_2/(R_1 + R_3)$,

то есть $U_{выв\,3} = 1,5$ В.

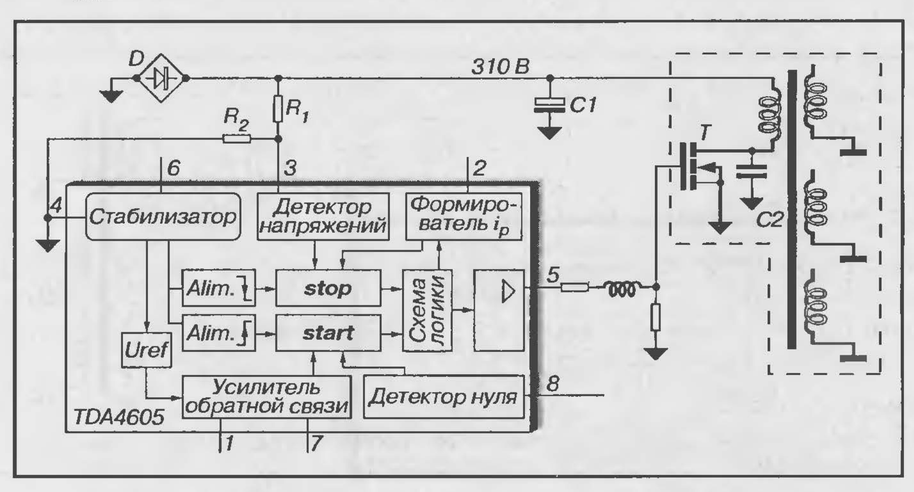



Рис. 2.12. Структурная схема микросхемы TDA4605 и ее включение в цепи источника питания

## 2.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Условие подтверждения функционирования микросхемы TDA4605 не выполняется, если напряжение на выводе 3 падает ниже 1,1 В, что может произойти

при обрыве резистора $R_1$. Измерение напряжения на выводе 3 позволяет выявить дефект.

Необходимо заменить резистор $R_1$ и проверить наличие тока в цепи.

**Примечание.** *Вывод 3 может использоваться для того, чтобы поставить цепь в дежурный режим при подключенном дополнительном источнике питания.*

## 2.8. АНАЛИЗ № 8. ДЕФЕКТ В СХЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

Сетевой шнур телевизора подключен к розетке, штекер антенны установлен в антенное гнездо. При замыкании сетевого выключателя ничего не происходит. Эту ситуацию можно сравнить с рассмотренной в анализе № 6.

На выводах конденсатора $C_1$ (рис. 2.13) постоянное напряжение 310 В имеется, но предохранитель Т1,25А (в приводимом примере), последовательно включенный с первичной обмоткой трансформатора питания, имеет обрыв. Напряжения на обкладках конденсаторов, подключенных к вторичной обмотке трансформатора питания, равны 0 (рис. 2.9). Теперь проверяется, есть ли короткое замыкание во вторичных цепях.

Разрыв предохранителя вызван превышением максимально допустимого тока в первичной цепи. Кроме того, проверка первичной цепи показывает, что транзистор Т (мощный полевой МОП транзистор) имеет короткое замыкание.

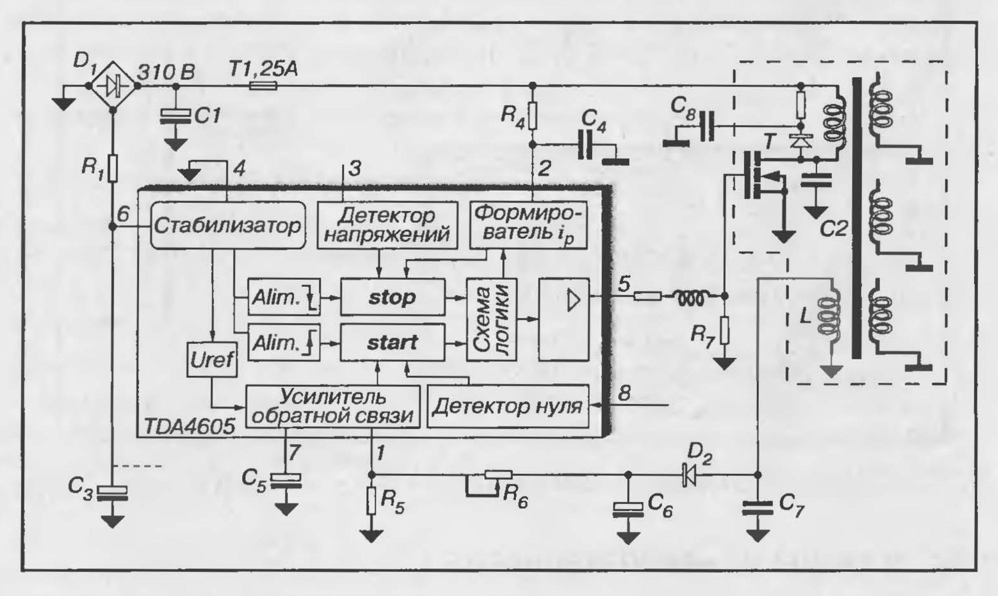



Рис. 2.13. Первичная цепь источника питания на микросхеме TDA4605

### 2.8.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Если никакого короткого замыкания во вторичных цепях трансформатора питания не было обнаружено, то причина неисправности заключена в самом транзисторе или в одном из элементов первичной цепи.

Второй вариант считается более сложным.

#### Первая гипотеза

Неисправность ключевого транзистора Т может возникнуть в результате перегрева, вызванного превышением номинального значения тока в первичной цепи трансформатора. Ток, протекающий в ней тем выше, чем больше длительность периода насыщения транзистора Т.

Такая ситуация может возникнуть при включении телевизора с помощью выключателя питания, если цепь мягкого запуска не работает. Действительно, при включении телевизора посредством выключателя емкости различных первичных и вторичных цепей разряжены. Происходит значительный бросок тока, пока не достигнуты значения номинальных рабочих напряжений. Длительность режима насыщения ключевого транзистора Т при этом максимальна. Для безопасной работы транзистора необходимо ограничить эту фазу (2-я фаза – накопление энергии на первичной цепи источника питания с однотактным обратным преобразователем). В рассматриваемом примере для этой цели предназначен конденсатор $C_5$ (рис. 2.13), соединенный с выводом 7 микросхемы TDA4605. Если этот конденсатор электролитический, то его емкость может уменьшаться (конденсатор «высох») и он более не сможет обеспечивать функции *soft start* (мягкий запуск).

В установившемся режиме цепь формирования первичного тока использует схему, которая является частью микросхемы TDA4605, а также внешние элементы: резистор $R_4$ и конденсатор $C_4$. Эта схема уравновешивает максимальную длительность фазы насыщения транзистора Т. Предварительная зарядка конденсатора $C_4$

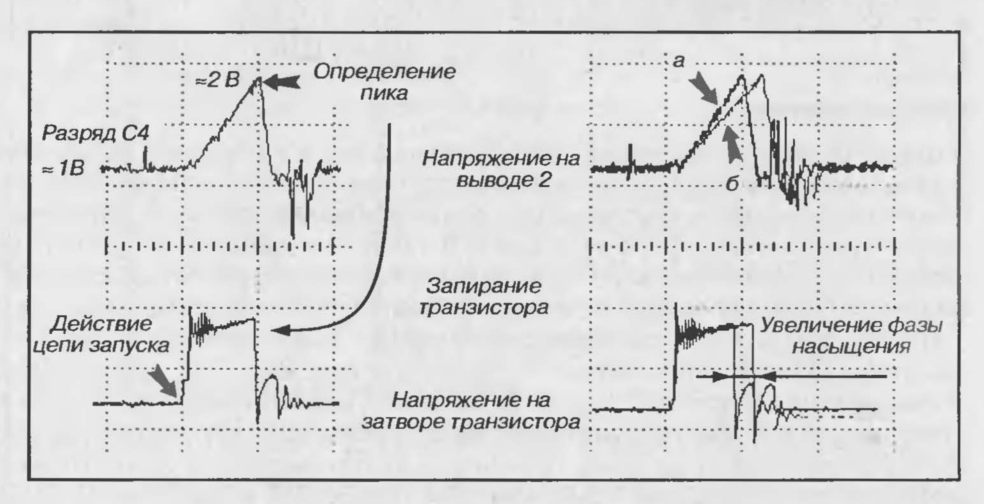



Рис. 2.14. Диаграммы напряжения в характерных точках

выполняется через резистор $R_4$ (рис. 2.14) посредством упомянутой схемы, которая является частью микросхемы TDA4605.

Наклон кривой изменения напряжения на выводе 2 микросхемы (на выходах $C_4$) зависит от напряжения сети. Осциллограмма *а* соответствует нормальному напряжению сети (220 В), в то время как на осциллограмме *б* наблюдается реакция цепи генерирования при его снижении. В этом случае период насыщения транзистора Т увеличивается таким образом, что ток, протекающий в первичной цепи трансформатора, всегда достигает одного и того же номинального значения.

Если из-за неисправности величина сопротивления резистора $R_4$ (рис. 2.13) увеличивается, то процесс зарядки конденсатора $C_4$ замедляется (кривая *б*), и поскольку длительность насыщения транзистора Т увеличивается, то ток в первичной цепи трансформатора превышает номинальное значение, что может спровоцировать перегрев и разрушение транзистора.

## Вторая гипотеза

Слишком высокое напряжение сток/исток может привести к пробою изоляции и сплавлению полупроводника, из которого состоит транзистор.

Следует вспомнить, что в момент запирания транзистора (3-я фаза цикла импульсного преобразования) ток, протекающий в первичной обмотке трансформатора, имеет максимальное значение. При этом накопленная электромагнитная энергия также максимальна. Необходимо ее передать во вторичную обмотку (функционирование в режиме однотактного преобразователя с обратным включением диода) при соблюдении некоторых мер предосторожности. В частности, для того чтобы избежать возникновения выброса высокого напряжения на выводах первичной обмотки (явление самоиндукции), необходимо замкнуть последнюю на так называемое сопротивление закрывания. В приведенном примере эта цепь образуется конденсатором $C_8$. Поскольку процесс закрытия диода может быть не достаточно быстрым, то конденсатор $C_2$ обеспечивает замыкание первичной обмотки, когда транзистор заперт. Вследствие этого сбой в цепи закрывания и особенно обрыв конденсатора $C_2$ приводят к разрушению транзистора.

## Третья гипотеза

Накопление энергии в обмотке трансформатора под воздействием напряжения питания выше максимально допустимого значения приводит к увеличению тока в первичной обмотке и, следовательно, к перегреванию транзистора, которое может закончиться его разрушением. Такая ситуация возможна при повышении напряжения $U_{стр}$, предназначенного для питания выходных строчных каскадов. Это напряжение прикладывается к первичной обмотке строчного трансформатора.

Неисправность в цепи стабилизации выходного напряжения источника питания (рис. 2.13) может спровоцировать увеличение напряжения $U_{стр}$. Цепь измерения напряжения, теоретически пропорционального напряжению $U_{стр}$, строится на основе вторичной обмотки L сетевого трансформатора, подключенной к общему проводу первичной цепи. Диод $D_2$ выделяет только импульсы положительной полярности и таким образом дает возможность заряжать конденсатор $C_6$ до напряжения, пропорционального напряжению $U_{стр}$. Резисторный делитель {$R_5$; $R_6$}

позволяет подстроить напряжение измерения, подводимое к входу внутреннего компаратора регулирующего каскада микросхемы TDA4605.

Плохой контакт движка подстроечного элемента $R_6$ может явиться причиной неисправности в цепи стабилизации и, следовательно, вызвать повышение напряжения $U_{стр}$.

Слишком большой ток утечки диода $D_2$ не позволит заряжать конденсатор $C_6$ до напряжения, пропорционального напряжению $U_{стр}$. Поэтому напряжение измерения, передаваемое компаратору, который является частью микросхемы TDA4605, в этом случае будет ошибочным, в результате чего возрастет напряжение $U_{стр}$.

### Четвертая гипотеза

Нормальное функционирование МОП транзистора требует, чтобы при запертом состоянии постоянное напряжение на его затворе было бы равно 0. В это время на стоке имеется полное напряжение питания. Для того чтобы транзистор был в состоянии насыщения, необходимо на затворе поддерживать напряжение около 10 В.

Ни в коем случае потенциал на затворе не должен «плавать». Однако именно это может произойти, если резистор $R_7$ имеет разрыв или в цепи обнаружена некачественная пайка. В этом случае разрушение транзистора наступает мгновенно.

## 2.8.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В зависимости от того, какой случай рассматривается, приступают к замене одного или нескольких дефектных элементов. Предохранителю необходимо обеспечить режим временной выдержки. Величина последней зависит от типа шасси, на котором ведется работа.

Прежде чем приступить к замене мощного МОП транзистора, следует убедиться в том, что электролитические конденсаторы разряжены, особенно конденсатор $C_1$. МОП транзистор относительно чувствителен к электрическим разрядам. Ни при каких обстоятельствах нельзя пытаться заставлять функционировать МОП транзистор с открытым затвором.

Проверьте поведение цепи стабилизации и проведите подстройку, позволяющую отрегулировать напряжение $U_{стр}$ до значения, предписанного разработчиком.

**Примечание.** *Когда мощный МОП транзистор находится в состоянии пробоя, существует риск того, что напряжение питания 310 В вызовет повышение напряжения на выводе 5 микросхемы TDA4605, что приведет к ее разрушению.*

Наиболее часто используются следующие типы микросхемы TDA4605: TDA4605 и TDA4605/3. Существуют и другие варианты, например, TDA4605/2 или TDA4605/7, не совместимые с указанными выше.

# 2.9. АНАЛИЗ № 9. ДЕФЕКТ В СХЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

Телевизор подключен к источнику напряжения 220 В, затем включен с помощью выключателя питания сети. Постоянное напряжение (обычно составляющее 310 В),

измеренное на выводах конденсатора $C_1$, равно 0. Предохранитель T2A имеет обрыв. Короткие замыкания во вторичных цепях источника питания отсутствуют.

## 2.9.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Источник питания выполнен в соответствии со схемой, фрагмент которой представлен на рис. 2.15. Эта импульсная схема питания использует интегральный управляющий элемент типа UC3842 или UC3844. Такое выполнение первичной цепи похоже на цепи, изученные в предыдущих анализах.

Проверка первичной цепи показывает, что транзистор находится в режиме короткого замыкания. Этот случай во многом похож на рассмотренный в анализе № 8, но вместо МОП транзистора используется мощный биполярный транзистор Т. Интегральная схема отличается принципом функционирования. Задающий генератор фиксирует частоту цикла импульсного преобразования.

Из наблюдений следует, что когда ключевой транзистор Т входит в режим короткого замыкания, то до сгорания предохранителя T2A значительная часть постоянного напряжения первичной обмотки 310 В практически оказывается на выводах резистора $R_4$. Диоды $D_4$ предназначены для обеспечения защиты микросхемы UC3842/44, а также во избежание передачи этого перенапряжения на вывод 3 микросхемы.

В любом случае начать надо с того, что заменить диоды $D_4$ на элементы, соответствующие требованиям принципиальной схемы. Кроме того, необходимо заменить ключевой транзистор Т. Затем следует проверить работу микросхемы UC3842/44.

Однако на этом этапе работы, важно сформулировать и проверить гипотезы, касающиеся причин неисправности, иначе следующая «проверка» при напряжении сети 220 В может быстро привести к тем же выводам (1 предохранитель + 1 транзистор + 2 диода + 1 микросхему UC3842/44 необходимо заменить).

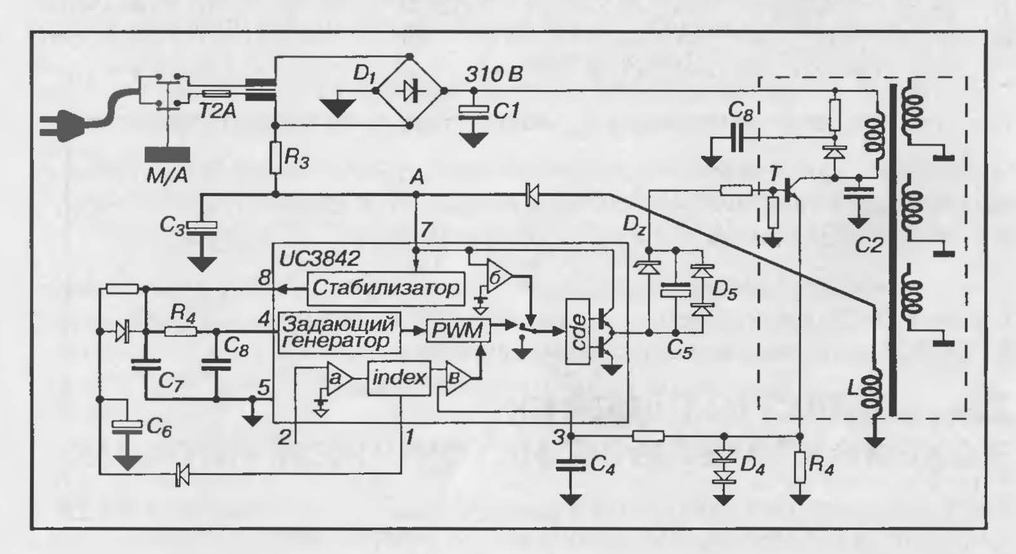



*Рис. 2.15. Первичная цепь источника питания на микросхеме UC3842/44*

## Первая гипотеза

Тактовая частота задающего генератора не соответствует требуемой и вызывает слишком большой перегрев мощного ключевого транзистора Т.

В таком случае настоятельно рекомендуется провести тестирование при низком напряжении, позволяющее проверить необходимую частоту задающего тактового генератора микросхемы UC3842/44. Для того чтобы определить минимальные характеристики низковольтного напряжения питания, изучаются характеристики рабочего напряжения питания первичной цепи при нормальном режиме работы (рис. 2.16), а также представленные в технической документации или измеренные в аналогичном телевизоре, находящемся в нормальном рабочем режиме.

Изучение осциллограммы показывает, что для запуска микросхемы UC3844 напряжение питания на выводе 7 должно достигнуть 17 В. Потребление энергии самой микросхемой в этом случае вызывает снижение рабочего напряжения первичной цепи, которое в течение запуска падает приблизительно до 12 или 13 В. При функционировании в установившемся режиме напряжение в точке А (рис. 2.15) поддерживается около 12 В.

**Примечание.** *Подготовка шасси для проведения тестирования при низковольтном напряжении. Измерение напряжения питания при низковольтном источнике напряжения (см. главу 1) требует модификации шасси: необходимо замкнуть элемент $R_3$, используя для этого изолированный провод, имеющий легко различимый цвет и вид (эта операция производится при отключенном от сетевой розетки телевизоре). Затем подключите сетевую вилку к регулируемому источнику постоянного напряжения питания от 0 до 30 В с последовательно соединенным резистором 470 Ом.*

Подключите измерительный щуп канала А осциллографа к установленной перемычке со стороны вывода 7 микросхемы UC3842/44, при этом общий провод измерительного щупа должен быть соединен с общим проводом первичной цепи телевизора. Затем подключите измерительный щуп канала В осциллографа к выводу 6

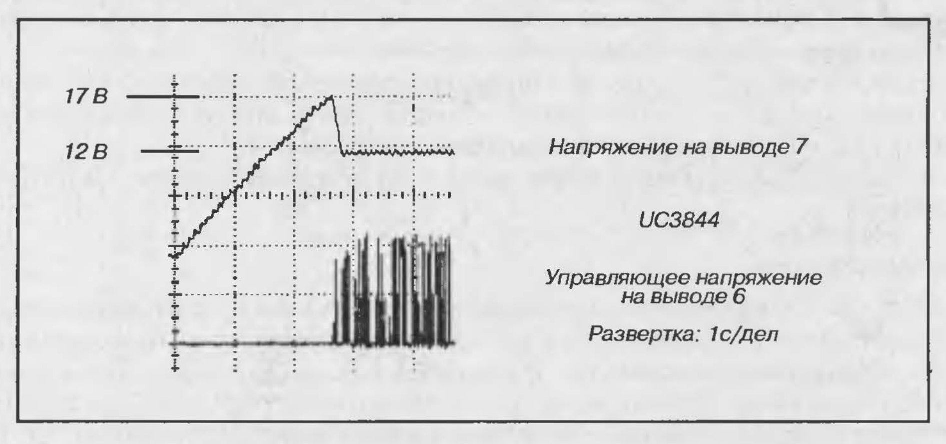



*Рис. 2.16. Диаграмма напряжений на выводах 6 и 7 при запуске микросхемы UC3844*

микросхемы UC3842/44. Включить выключатель питания телевизора и постепенно увеличивать напряжение от источника питания с 0 до величины порядка 18–20 В, запуская микросхему UC3842/44. При этом должен наблюдаться управляющий сигнал, соответствующий осциллограмме (рис. 2.17).

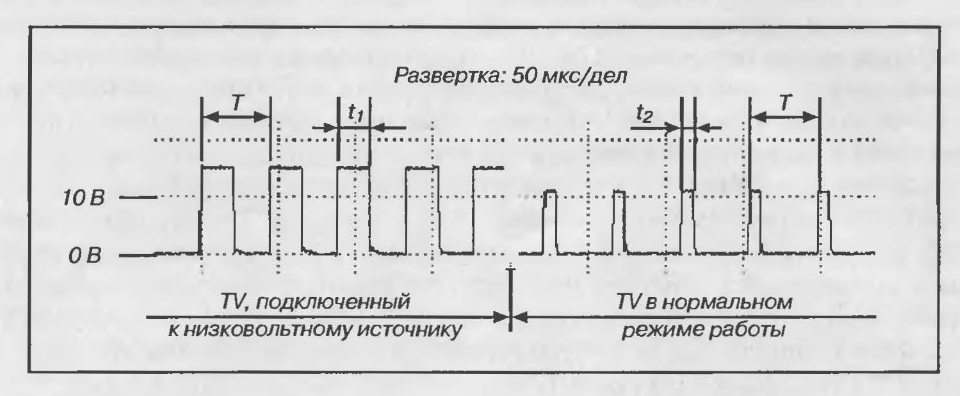



Рис. 2.17. Диаграмма напряжения на выводе 6 микросхемы UC3842/44 в нормальном режиме работы

Период генерируемых импульсов порядка 46 мкс (частота составляет приблизительно 22 кГц) практически сохраняется независимо от того, находится ли источник питания в режиме тестирования при низком напряжении или в нормальном рабочем режиме (напряжение сети 220 В). Однако осциллограмма управляющего сигнала на выводе 6 в режиме тестирования при низком напряжении питания сильно отличается от осциллограммы управляющего сигнала, который наблюдается при нормальном режиме работы. Высокий уровень управляющего сигнала соответствует насыщению ключевого транзистора. Длительность $t_1$ намного превышает длительность $t_2$. Это совершенно нормально, поскольку в условиях тестирования ток, протекающий в первичной обмотке трансформатора в транзисторе, намного ниже номинального значения. Поэтому напряжение, полученное на резисторе $R_4$, не достигает значения 1 В и запирание ключевого транзистора происходит в ненасыщенном состоянии.

Если в условиях тестирования напряжение на выводе 6 не соответствует осциллограмме (рис. 2.17), то необходимо проверить внешние элементы, определяющие частоту задающего генератора микросхемы UC3842/44.

Если неисправность не исчезает, следует проверить микросхему UC3842/44 заменой.

## Вторая гипотеза

Обрыв в цепи, соединенной с выводом 3, более не позволяет прервать режим проводимости ключевого транзистора в конце фазы накопления энергии (источник питания с однотактным обратным преобразователем ). В этом случае превышается максимальное значение тока в первичной цепи, что вызывает разрушение транзистора.

Чтобы проконтролировать поведение элементов цепи стабилизации $R_4$, $D_4$, $C_4$, используется метод тестирования при низком напряжении питания, описанный

в первой гипотезе. Наблюдаемая при этом осциллограмма должна соответствовать рис. 2.18, в противном случае следует проверить один из элементов, включенных между эмиттером ключевого транзистора Т и выводом 3 микросхемы.

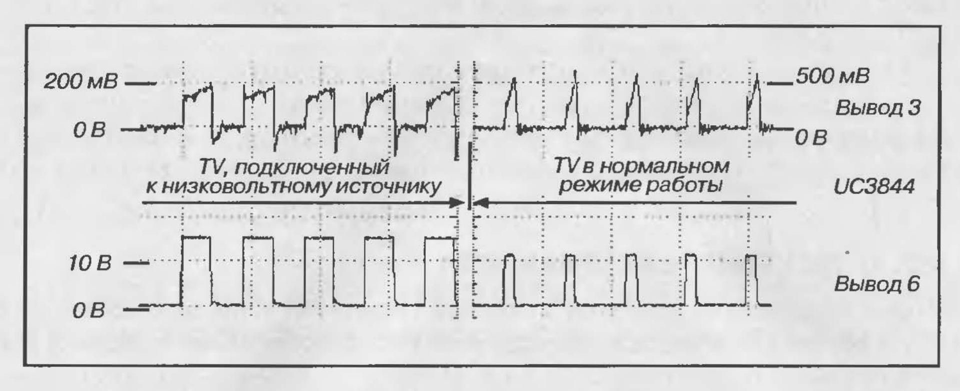



*Рис. 2.18. Диаграммы напряжений на выводах 3 и 6 микросхемы UC3842/44*

## Третья гипотеза

Плохие условия рассасывания носителей заряда приводят к значительному перегреву и отказу ключевого транзистора Т. На самом деле в течение фазы насыщения транзистора конденсатор $C_5$ заряжается до напряжения, ограниченного стабилитроном $D_z$. Когда микросхема UC3842/44 генерирует фазу, управляющую запиранием (на выводе 6 микросхемы устанавливается потенциал равный 0), напряжение на выводах конденсатора $C_5$ приводит к появлению на базе транзистора Т отрицательного потенциала (рис. 2.19). Этот очень короткий процесс является фазой, соответствующей рассасыванию носителей заряда перехода база-эмиттер транзистора Т. Плохое рассасывание увеличивает время перехода транзистора из состояния насыщения в состояние запирания. Увеличенное время перехода приводит к перегреву и быстрому ухудшению состояния элемента.

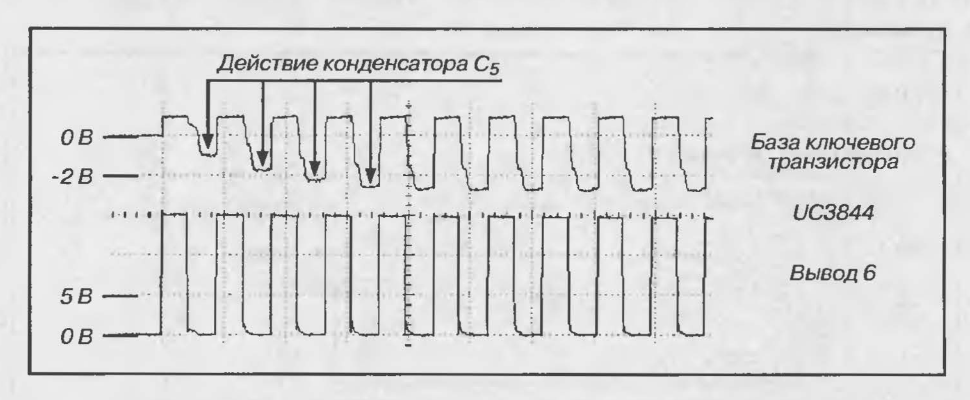



*Рис. 2.19. Осциллограммы импульсов управления транзистором (проверка при низком напряжении питания)*

На осциллограмме напряжения, снятого на базе ключевого транзистора (рис. 2.19), наблюдается воздействие конденсатора $C_5$: напряжение на базе транзистора становится все более отрицательным по мере прохождения циклов тактового управления. Отрицательный уровень этого потенциала ограничивается стабилитроном $D_z$ до –2,4 В.

Наблюдение и анализ осциллограммы управляющего напряжения транзистора позволяет сделать вывод о состоянии конденсатора $C_5$ и стабилитрона $D_z$. Если напряжение, измеренное на базе ключевого транзистора, не соответствует осциллограмме, следует заменить конденсатор $C_5$ и при необходимости стабилитрон $D_z$.

## 2.9.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Замените неисправные элементы: ключевой транзистор Т, предохранитель, диоды $D_4$ и при необходимости микросхему UC3842, а также очень тщательно проверьте целостность электрической цепи. Найдите и замените неисправные элементы, вызывающие дефект рассасывания или определяющие частоту колебаний задающего генератора.

**Примечание.** *Высохший электролитический конденсатор $C_5$ приводит ключевой транзистор к медленному разрушению (после нескольких недель работы).*

После замены неисправных элементов и проведения необходимых проверок отключите измерительные приборы. Снимите замыкающую перемычку с резистора $R_3$, использованную для проверки при низком напряжении. Перед подключением источника питания к сети проверьте, чтобы входные цепи соответствовали требованиям разработчика.

Проконтролируйте работоспособность цепи стабилизации выходного напряжения источника питания (рис. 2.20) и подстройте резистором $R_{10}$ величину напряжения питания $U_{стр}$ для получения значения, требуемого разработчиком. Однако предпочтительно настроить резистор $R_{10}$ так, чтобы получить величину напряжения $U_{стр}$ на несколько вольт ниже значения, заданного разработчиком.

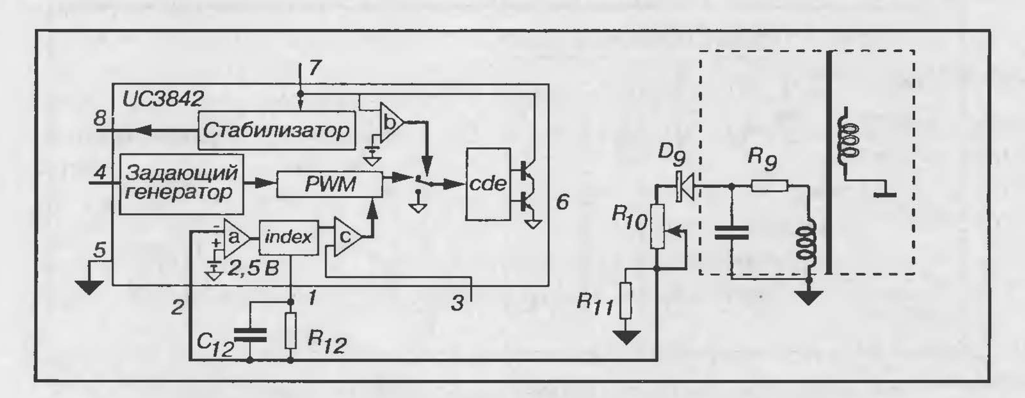



Рис. 2.20. Типовое включение цепи управления микросхемы UC3842

**Примечание.** *Случается, что при включении телевизора наблюдается «хлопанье» изображения, которое сопровождается потерей синхронизации и иногда двоением изображения.*

*Причина этой неисправности кроется в увеличении величины сопротивления резистора $R_4$, стоящего в эмиттере ключевого транзистора (рис. 2.15). При этом сокращается прерывание фазы накопления энергии в первичной обмотке трансформатора. Если потребление энергии относительно велико, то далее управление не может вестись в нормальном режиме и полученные выходные напряжения источника питания колеблются. В таком случае нарушено воспроизведение изображения (геометрические параметры и содержание).*

## 2.10. АНАЛИЗ № 10. НЕ ЗАПУСКАЕТСЯ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ SOPS (АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНОГО ТИПА)

Телевизор подключен к питающей сети, антенный штекер установлен в антенное гнездо. Выключатель питания от сети нажат. Светодиод включения/дежурного режима не светится.

Постоянное напряжение 310 В на выводах конденсатора $C_1$ имеется. Выходные вторичные напряжения источника питания отсутствуют.

### 2.10.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Рассматриваемый источник питания SOPS представляет собой источник автоколебательного типа, разработанный на шасси фирмы Philips. Фрагмент его принципиальной схемы представлен на рис. 2.21. Работа такого источника питания сильно отличается от уже рассмотренных.

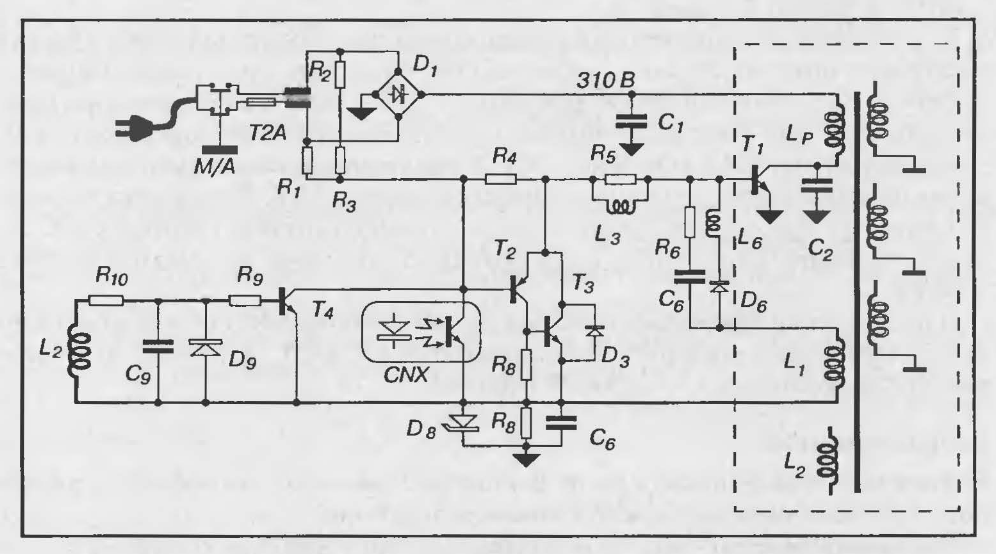



Рис. 2.21. Фрагмент схемы автоколебательного источника питания SOPS

Источник питания SOPS (автоколебательного типа) работает по принципу автогенератора, построенного на базе согласованного усилителя и контура обратной связи. Усилитель, в свою очередь, выполнен на базе транзистора $T_1$ (ключевого транзистора), индуктивность первичной обмотки $L_p$ трансформатора и импеданс конденсатора $C_2$ образуют (в первом приближении) цепь согласования. Для работы согласованный усилитель должен быть поляризован. Ток поляризации обеспечивается напряжением сети, выпрямленным при помощи двух мостовых диодов $D_1$ и цепи элементов $R_1$...$R_5$.

Контур обратной связи, который обеспечивает возникновение и поддержание колебаний, состоит, с одной стороны, из элементов $D_8$, $R_8$, $C_8$, с другой стороны, из первичной обмотки $L_1$ трансформатора, создающей напряжение обратной связи, и цепочки элементов $R_6$, $C_6$, $L_6$, $D_6$.

## 2.10.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

### Первая гипотеза

Ток поляризации слишком мал, что может привести к мысли, что коэффициент усиления по току β транзистора $T_1$ недостаточен или ток поляризации равен 0.

Рекомендуется проверить транзистор $T_1$, особенно если уже велась работа на шасси, затем – первые элементы цепи поляризации $R_1$, $R_2$ и $R_3$, а также качество пайки.

Наконец, необходимо проверить цепи, которые могут отводить весь ток, предназначенный для поляризации $T_1$, или его часть. На самом деле полное или частичное короткое замыкание (большой ток утечки) фототранзистора, который является частью оптрона CNX, не позволяет осуществить запуск автогенератора. Такой же эффект наблюдается, если транзистор $T_2$ имеет большой ток утечки или находится в режиме короткого замыкания (пробоя). Аналогичный эффект могут давать транзистор $T_3$ и диод $D_3$.

При выявлении такой неисправности можно подключить источник питания к источнику низковольтного напряжения, обеспечивающего постоянное напряжение от 0 до 30 В. Чтобы получить требуемые условия работы автогенератора, между положительной обкладкой конденсатора $C_1$ и общей точкой резисторов $R_3$ и $R_4$ впаивается резистор 4,7 кОм (рис. 2.22). Затем устанавливается выходное напряжение низковольтного источника напряжения равное 4,5 В. Для запуска тактового генератора при необходимости последовательно выпаивают оптрон CNX, затем транзисторы $T_2$, $T_3$ и диод $D_3$ (необходимо следить за результатом каждого действия).

При получении переменного синусоидального напряжения последний выпаянный элемент нужно проверить и заменить (оптрон CNX, $T_2$, $T_3$ или $D_3$). В противном случае обратитесь к следующей гипотезе.

### Вторая гипотеза

Напряжение обратной связи равно 0 или слишком мало, следовательно, не возникает достаточного тока для поддержания колебаний.

На самом деле чистое короткое замыкание вторичной обмотки (например, короткое замыкание выпрямительного диода, обеспечивающего напряжение $U_{стр}$)

полностью переносится на обмотку обратной связи. В этом случае не возникает никакого напряжения обратной связи и тактовый генератор не запускается, когда проверка проходит при низком напряжении. Напряжение, измеренное на коллекторе ключевого транзистора $T_1$, равно 0.

Если во вторичной цепи, обеспечивающей напряжение $U_{стр}$, наблюдается большая перегрузка или короткое замыкание, то амплитуда напряжения, измеренного на коллекторе ключевого транзистора, уменьшается очень существенно, в то время как при низком напряжении питания телевизора, не имеющего неисправностей, напряжение на коллекторе $T_1$ превышает 20 В пикового значения (рис. 2.23а при условиях тестирования, описанных на рис. 2.22). Короткое замыкание в цепи $U_{стр}$ (например, строчный транзистор типа BU пробит) уменьшает амплитуду напряжения коллектора $T_1$ приблизительно до 5 В (рис. 2.23б).

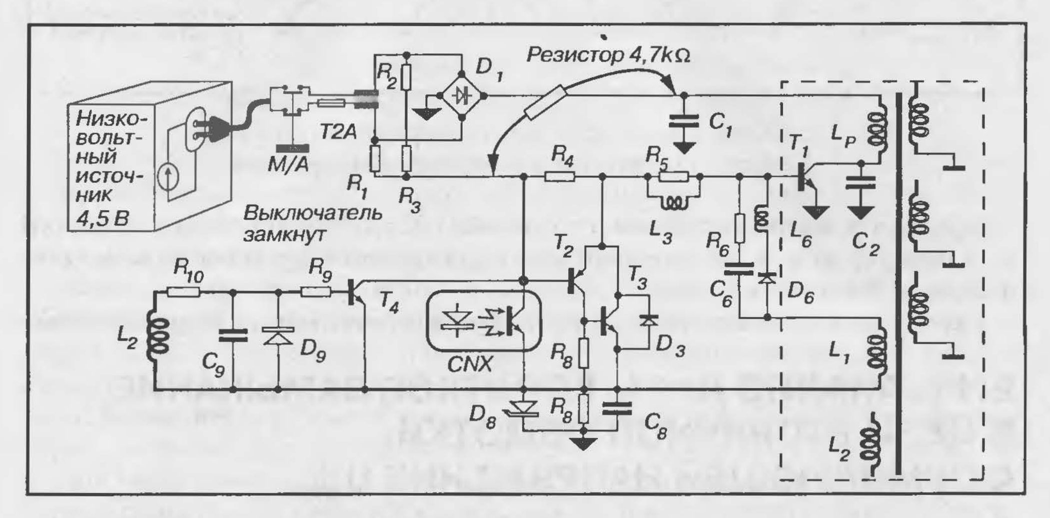



*Рис. 2.22. Схема проверки источника питания телевизора при питании от источника низковольтного напряжения*

Если выпрямительный диод, обеспечивающий напряжение $U_{стр}$, имеет большой ток утечки, то период импульсных колебаний автогенератора уменьшается (рис. 2.23в) по отношению к периоду импульсных колебаний, который соответствует ситуации, когда замкнута цепь напряжения $U_{стр}$ (рис. 2.23б).

Последовательно выпаивают аноды диодов, включенных на выходах вторичных обмоток трансформатора питания, до тех пор, пока тактовый автогенератор не запустится или осциллограмма импульсов на коллекторе транзистора не примет нормальный вид.

**Примечание.** *Кроме замены дефектных элементов, которые могли быть выявлены проверкой при низком напряжении питания, важно проконтролировать период воспроизводимых колебаний. Слишком короткий период характерен для случая обрыва (высыхания) конденсатора $C_2$.*

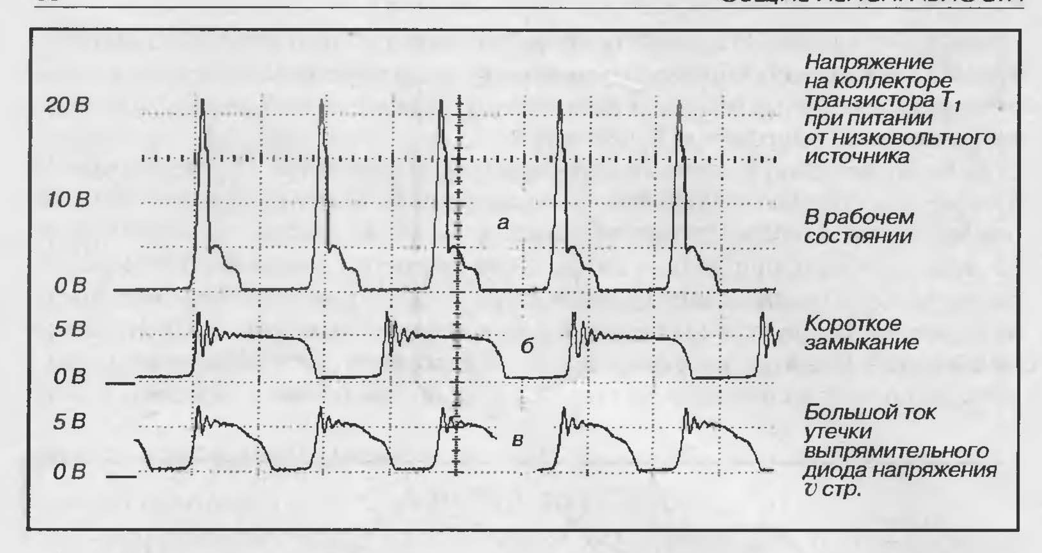



*Рис. 2.23. Осциллограммы напряжений на коллекторе транзистора $T_1$ при проверке от источника низковольтного напряжения*

Прежде чем включать телевизор с питанием от сети, следует убедиться, был ли снят резистор на 4,7 кОм, использованный для проверки функционирования при низком напряжении питания.

Неполадки в схеме строчной развертки будут рассмотрены в следующей главе.

## 2.11. АНАЛИЗ № 11. КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ В ЦЕПИ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ, ФОРМИРУЮЩЕЙ НАПРЯЖЕНИЕ $U_{СТР}$

При включении телевизора ничего не происходит. Нет напряжения на конденсаторах, подключенных к выходам вторичных выпрямителей. На выводах конденсатора $C_1$ отсутствует постоянное напряжение 310 В.

Предохранитель в первичной цепи источника питания имеет обрыв, ключевой транзистор пробит.

При использовании управляющей схемы типа UC3844 (или интегральной схемы того же семейства) применяется источник питания с однотактным обратным преобразователем (рис. 2.24).

В отличие от предыдущих случаев, неисправность в схеме питания вызвана неполадками вне ее. Ниже будет показано, как выявить короткое замыкание в цепи вторичной обмотки трансформатора.

### 2.11.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

В первую очередь приступают к замене дефектных элементов: ключевого транзистора $T_1$ и предохранителя T2A. Затем первичную цепь источника питания

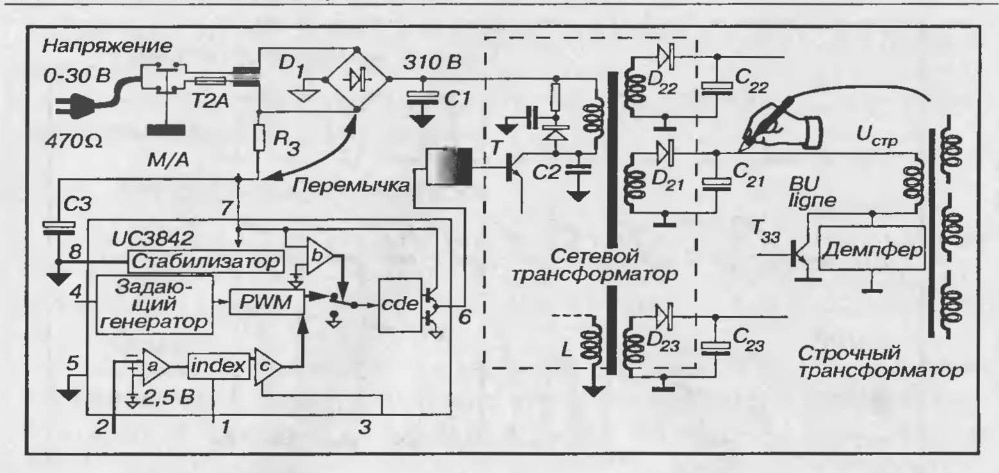



Рис. 2.24. Фрагмент принципиальной схемы источника питания с однотактным обратным преобразователем, использующей микросхему UC3844

подготавливают для проверки при низком напряжении (рис. 2.24). Для этого резистор $R_3$ закорачивают и источник низковольтного напряжения питания (регулируемый в диапазоне от 0 до 30 В, внутреннее сопротивление R = 470 Ом) подключается к контактам сетевого шнура питания.

Замкните выключатель питания от сети и постепенно увеличьте напряжение, обеспечиваемое источником низковольтного напряжения до запуска микросхемы UC3844. Напряжение на выводе 7 составляет при этом порядка 17 В. Потребление энергии интегральной схемой UC3844 таково, что работа прерывается после тактового импульса, затем вновь начинается, когда напряжение на конденсаторе $C_3$ возрастет до необходимой величины.

При таких условиях функционирования на вторичных обмотках трансформатора питания воспроизводятся напряжения, которые позволяют выявить короткое замыкание.

В частности, при напряжении $U_{стр}$, составляющем в данном случае несколько вольт, можно проверить, есть ли короткое замыкание в цепи. Если провести прямое измерение на вторичной обмотке трансформатора, видно, что функционирование источника питания изменилось. Осциллограммы (рис. 2.25) позволяют сравнить вид импульсов на выводе ключевого транзистора или выводе 3 микросхемы UC3844, когда шасси не имеет дефекта (рис. 2.25а) и когда в цепи $U_{стр}$ имеется короткое замыкание (рис. 2.25б).

Если осциллограмма на выводе 3 UC3844 соответствует рис. 2.25б, то сначала проверяется транзистор силового строчного ключа $T_{33}$, затем конденсатор $C_{21}$ и, наконец, первичная обмотка трансформатора.

Большой ток утечки или короткое замыкание диода $D_{21}$ полностью меняют функционирование первичной цепи источника питания, так как короткое замыкание изменяет приведенное значение индуктивности первичной обмотки. Затем анализируют осциллограммы, соответствующие рис. 2.26.

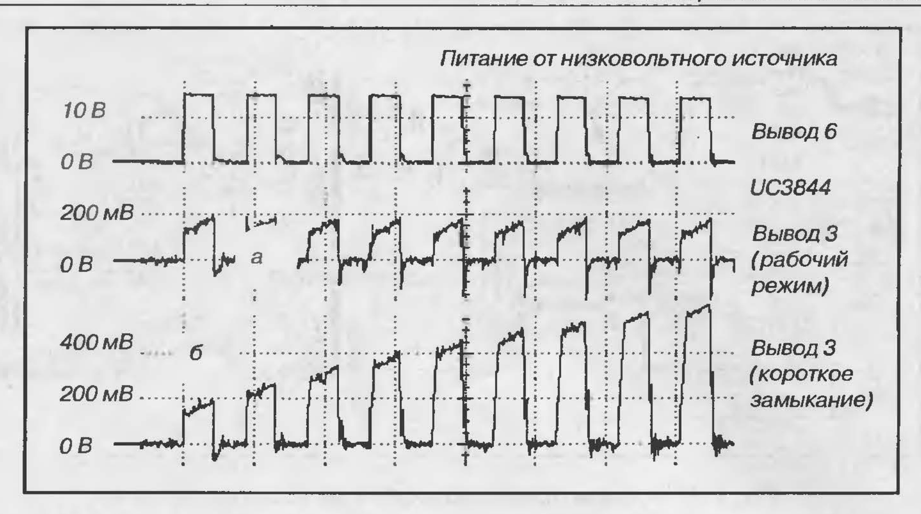



Рис. 2.25. Осциллограммы напряжений источника питания при низковольтной проверке и коротком замыкании в цепи строчной развертки




Рис. 2.26. Осциллограммы напряжений источника питания при низковольтной проверке и коротком замыкании в цепи выпрямительного диода вторичной цепи

### 2.11.2. ВЫВОД

Когда неисправность источника питания вызвана дефектом во вторичной цепи питания, особенный интерес представляет проверка при низком напряжении питания. Однако такое решение не всегда просто реализовать на практике. Другой возможный вариант решения будет представлен в следующем анализе неисправности.

## 2.12. АНАЛИЗ № 12. НЕИСПРАВНОСТИ В СХЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ ПИТАНИЯ (СХЕМЫ ПИТАНИЯ)

При включении телевизора с помощью выключателя питания от сети никакой реакции не наблюдается: источник питания не запускается.

Напряжения на конденсаторах, подключенных к выходам вторичных выпрямителей, также отсутствуют. Постоянное напряжение 310 В на выводах конденсатора $C_1$ имеется (рис. 2.27). Проверяется, нет ли короткого замыкания на вторичных обмотках трансформатора питания.

## 2.12.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Источник питания с однотактным обратным преобразователем использует интегральную схему TEA2261. Фрагмент его схемы представлен на рис. 2.27. Внутренняя структура микросхемы TEA2261 приведена в виде функциональной схемы.

После проведения проверки качества пайки и печатных дорожек подключают сетевой шнур телевизора к изолированному источнику 220 В и включают питание от сети. Измерение с помощью осциллографа (заземление измерительного щупа соединяется с заземлением первичной цепи) на выводе 14 показывает, что управляющее импульсное напряжение отсутствует.

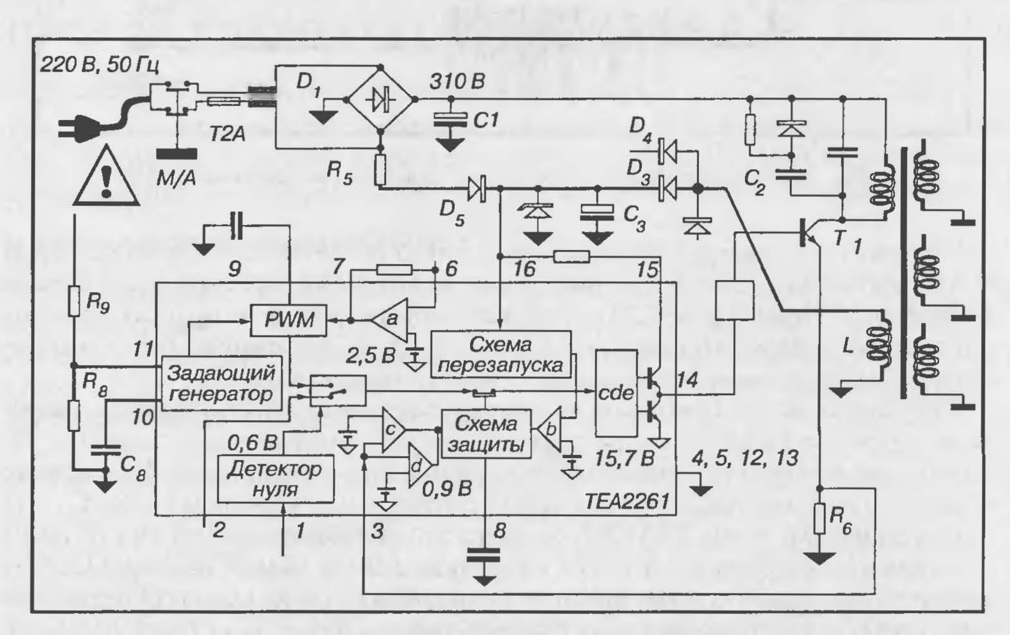



Рис. 2.27. Фрагмент принципиальной схемы источника питания на микросхеме TEA2261

## 2.12.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

### Первая гипотеза

Напряжение питания на выводе 16 микросхемы TEA2261 недостаточно, чтобы обеспечить ее запуск, и поэтому команда формирования импульсов не генерируется. Следовательно, необходимо проверить напряжение на выходах конденсатора $C_3$, поскольку этот конденсатор является важным элементом для формирования рабочего напряжения первичной цепи источника питания.

При помощи осциллографа сравнивают изменения напряжения на конденсаторе $C_3$ с изменениями напряжений, которые должны там присутствовать при нормальных условиях функционирования (рис. 2.28).

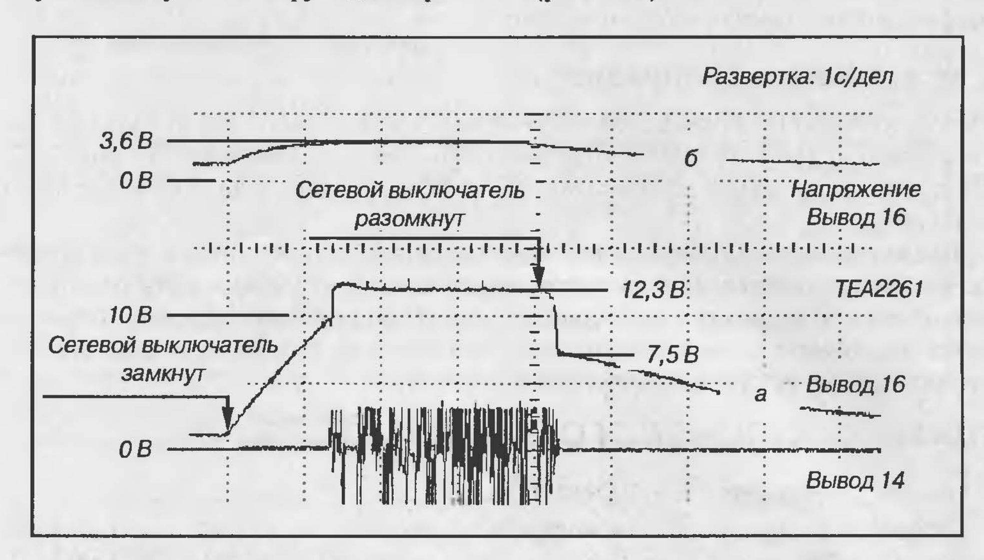



*Рис. 2.28. Осциллограммы напряжений на выводах микросхемы TEA2261*

Напряжение на выходах конденсатора $C_3$ (рис. 2.28б) не достигает значения 9,5 В (приблизительно). Это напряжение питания на выводе 16 необходимо для запуска микросхемы TEA2261 (рис. 2.28а). Рабочая схема питания цепи запуска состоит из элементов: мостового выпрямителя $D_1$ и цепи $D_5$, $R_5$ и $C_3$. К этому необходимо добавить стабилитрон, параллельно подключенный к конденсатору $C_3$.

В случае такой неисправности, поскольку напряжение, необходимое для запуска микросхемы TEA2261, не достигается, следует выпаять катод диода $D_3$ и таким образом устранить возможность влияния тока утечки диода $D_3$ и других смежных с ним цепей. Соответственно, остаются только элементы $D_5$, $R_5$, $C_3$, стабилитрон и микросхема TEA2261. Упомянутый стабилитрон имеет тип ZPD13V и напряжение стабилизации 13 В. Отпаивание вывода 16 микросхемы TEA2261 позволяет изолировать схему питания. Если напряжение на выводах конденсатора $C_3$ в этом случае повышается, то следует заменить микросхему TEA2261. В противном случае требуется проверить стабилитрон и при необходимости диод $D_5$, а также резистор $R_5$.

На самом деле стабилитрон ZPD13V может иметь ток утечки, что мешает корректному заряжанию конденсатора $C_3$ и запуску микросхемы TEA2261.

## Вторая гипотеза

Напряжение питания микросхемы TEA2261 нормально и достигает величины приблизительно 13 В. В этом случае проверяется, достигает ли напряжение на выводе 15 (напряжение питания выходного каскада микросхемы TEA2261)

порядка 13 В. Импульсное напряжение, управляющее источником питания, также отсутствует.

Функциональный анализ микросхемы TEA2261 показывает, что служебный тактовый генератор, который определяет период формируемого импульсного напряжения, должен функционировать, по крайней мере, на протяжении запуска.

Наблюдение с помощью осциллографа напряжения на выводе 10 микросхемы TEA2261 свидетельствует, что оно равно 0. Тактовый генератор не работает. Следует проверить, не пробит ли конденсатор $C_8$. Если генератор не запускается, несмотря на замену $C_8$, необходимо проверить цепь, подсоединенную к выводу 11 и при необходимости заменить микросхему TEA2261.

**Примечание.** *Еще раз совершенно необходимо провести проверку схемы питания первичной рабочей цепи. Затем проверьте функционирование служебного тактового генератора и, наконец, продумайте замену микросхемы TEA2261.*

# 2.13. АНАЛИЗ № 13. ПРОБОЙ КЛЮЧЕВОГО ТРАНЗИСТОРА

### Внешнее проявление неисправности

При включении с помощью выключателя питания сети светодиод включения/дежурного режима остается погашенным. Предохранитель Т1,6А в первичной цепи схемы питания имеет обрыв. Ключевой транзистор источника питания пробит.

## 2.13.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

В схеме источника питания на однотактном обратном преобразователе используется интегральная схема типа TEA2261. На рис. 2.29 частично представлена схема цепей, обеспечивающих функционирование ключевого транзистора (типа BU...). Предварительно отключив телевизор от сети, заменяют предохранитель Т1,6А и ключевой транзистор $T_1$.

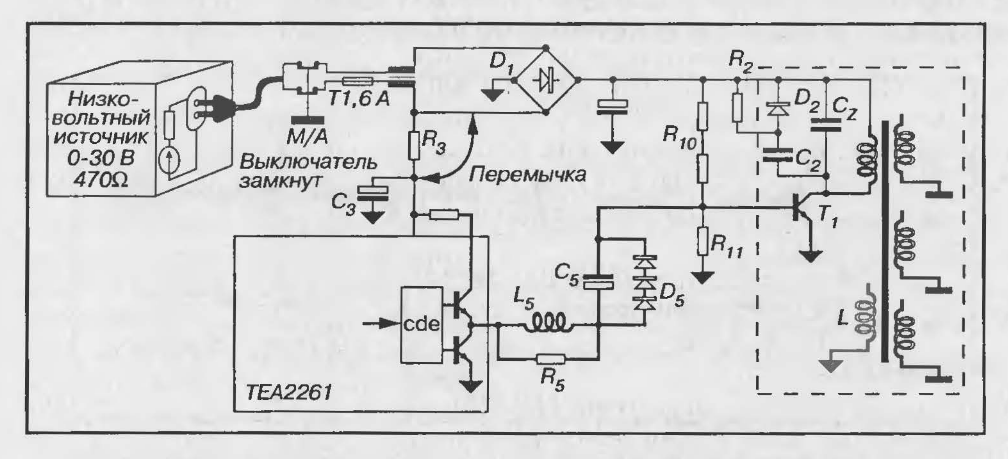



Рис. 2.29. Схема питания для низковольтной проверки микросхемы TEA2261

Проведение быстрой проверки с помощью омметра позволяет проверить, что мощный строчный транзистор (типа BU) не имеет короткого замыкания, кроме того, короткое замыкание отсутствует и в других цепях вторичных обмоток. Из этого вполне логично можно сделать вывод о том, что причина неисправности кроется в первичной цепи.

Для того чтобы провести проверку при низком напряжении, сетевой шнур телевизора подключают к регулируемому источнику постоянного напряжения (от 0 до 30 В). Для ограничения тока последовательно с источником питания включается резистор с сопротивлением 470 Ом.

Для обеспечения возможности функционирования необходимо закоротить резистор $R_3$ (при помощи легко отличимого провода).

Поскольку выходное напряжение низковольтного источника питания предварительно установлено равным 0, то следует замкнуть выключатель питания от сети, включить источник низковольтного постоянного напряжения и постепенно увеличивать его напряжение до тех пор, пока не запустится микросхема TEA2261. Тактовые импульсы формируются, когда напряжение, обеспечиваемое источником постоянного напряжения, составляет порядка 26 В.

## 2.13.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

### Первая гипотеза

Цепочка, состоящая из элементов $C_2$, $D_2$, $R_2$ $C_z$, включенных между коллектором ключевого транзистора $T_1$ и линией 310 В, образует цепь, через которую протекает ток первичной обмотки трансформатора питания, когда транзистор $T_1$ заперт. В момент прерывания режима проводимости транзистора $T_1$ ток в первичной обмотке трансформатора имеет максимальное значение, и наличия дефекта в указанных выше элементах достаточно, чтобы спровоцировать перенапряжение. При превышении максимального рабочего напряжения транзистор мгновенно разрушается, и внутренняя структура обычно входит в режим пробоя.

В случае проверки источника питания при низком напряжении осциллограмма сигнала на коллекторе транзистора $T_1$ позволяет выявить существование перенапряжения $\Delta U$ (рис. 2.30). Осциллограммы *а* получены, когда цепь $C_2$, $D_2$, $R_2$, $C_z$

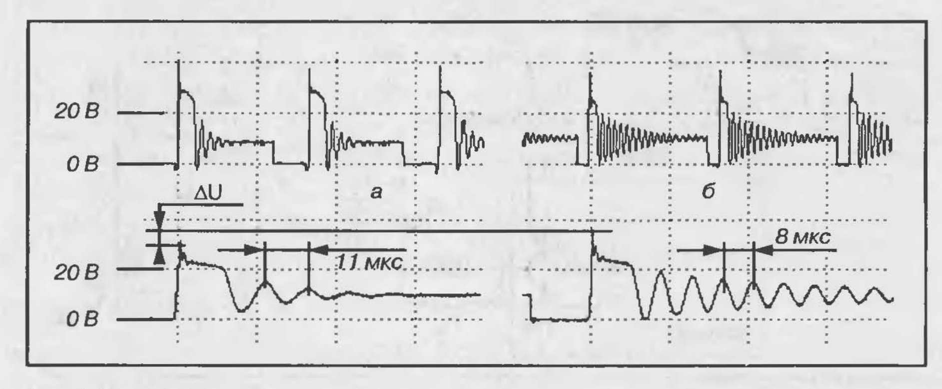



*Рис. 2.30. Осциллограммы напряжений на коллекторе $T_1$ при низковольтной проверке и нормальной работе источника питания и при дефекте сопротивления закрывания*

находится в идеальном рабочем состоянии. Осциллограммы *б* выявляют реакцию первичной цепи, если конденсатор $C_2$ имеет обрыв.

## Вторая гипотеза

Процесс закрывания ключевого транзистора $T_1$ должен протекать строго определенным образом, то есть занимать определенный интервал времени. Плохое управление вызывает затягивание этого процесса и приводит к нагреву, а затем и к разрушению транзистора. Проверка при низком напряжении (рис. 2.31) позволяет выявить возможную неисправность.

Упомянутая проверка (напряжение источника низковольтного питания 26 В, последовательное сопротивление в цепи 470 Ом) показывает, что когда управляющая цепь базы ключевого транзистора находится в идеальном рабочем состоянии, то отрицательное напряжение запирания обеспечивается, начиная с момента окончания управляющего сигнала от микросхемы TEA2261 (точка *а*, рис. 2.31).

В соответствии с данной гипотезой управляющее напряжение на базе $T_1$ не повторяет напряжения, заданного на выводе 14 микросхемы TEA2261 (точка *б*, рис. 2.31). Кроме того, наблюдается колебательный процесс после окончания отрицательного фронта импульса (точка *в*).

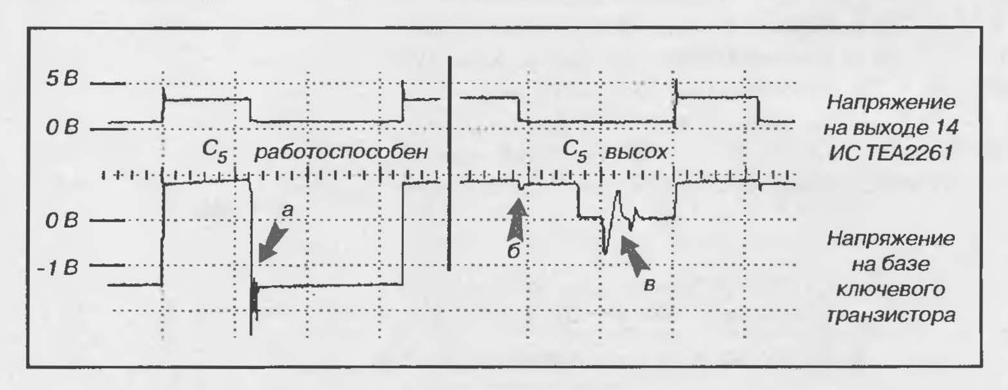



*Рис. 2.31. Осциллограммы управляющего напряжения транзистора $T_1$ при низковольтной проверке*

Обрыв в цепи базы $T_1$ оставляет последнюю в плавающем режиме, при этом наблюдаемый импульс соответствует изменению напряжения на его коллекторе.

Обрыв конденсатора рассасывания $C_5$ приводит к следующему результату: когда степень запирания транзистора $T_1$ определяется напряжением на выводе 14 микросхемы TEA2261 (задний фронт импульса, спускающийся к 0), диоды $D_5$ запираются и никакой управляющей команды не передается на базу транзистора $T_1$. В режиме работы с нормальным напряжением сети такая ситуация приводит к разрушению транзистора $T_1$.

В заключение отметим, что после замены предохранителя и ключевого транзистора следует проверить качество пайки элементов $R_2$, $C_2$, $D_2$, $C_Z$, составляющих цепь протекания тока при закрывании транзистора $T_1$, и уделить

большое внимание состоянию конденсатора $C_z$, а также ветви, содержащей конденсатор $C_2$.

Элементы цепи рассасывания могут быть причиной разрушения транзистора $T_1$. Кроме конденсатора $C_5$ следует проверить состояние дросселя $L_5$.

**Примечание.** *Перенапряжение, которое можно наблюдать на коллекторе ключевого транзистора (когда цепь* $ПC_2$, $R_2$, $D_2$, $C_Z$ *имеет дефект), приводит к моментальному разрушению этого элемента, в то время как «плохое управление» базой ключевого транзистора (неправильное напряжение рассасывания) может выражаться через нагревание и постепенный процесс разрушения. Нередко случается так, что телевизор возвращают в ремонтную мастерскую, после того как он неделю проработает нормально, потому что своевременно не было выявлено «плохое управление» базой.*

# 3.1. АНАЛИЗ № 1. ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ «ХЛОПАЕТ»

При включении телевизора с помощью выключателя питания от сети, светодиод дежурного режима/включения мигает. Слышно, как запустился источник питания. Функционирование всей системы прерывается, а затем через какой-то промежуток времени начинается снова (в этом случае говорят, что питание «хлопает»).

Постоянное напряжение 310 В, измеренное на выводах конденсатора $C_1$, изменяется очень мало (изменение составляет менее 1 В) в течение последовательных циклов запуска источника питания и управления. Напряжения, измеренные на конденсаторах, подключенных к вторичным цепям трансформатора питания (рис. 2.9, анализ 6, глава 2) поднимаются, но не достигают номинальных значений, за исключением напряжения 5 В, требуемого для работы управляющего микроконтроллера.

## 3.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Тот факт, что напряжения на всех конденсаторах, соединенных с вторичными цепями, повышаются, означает, что на этих цепях нет чистого короткого замыкания, а следовательно, нет и запуска системы защиты источника питания (измерения проведены при помощи цифрового осциллографа).

Измерение рабочего напряжения первичной цепи на выводах конденсатора $C_3$ (рис. 3.1) показывает, что после запуска микросхемы TDA4601 напряжение питания цепи не повышается, вследствие чего формирование импульсов управления также прекращается.

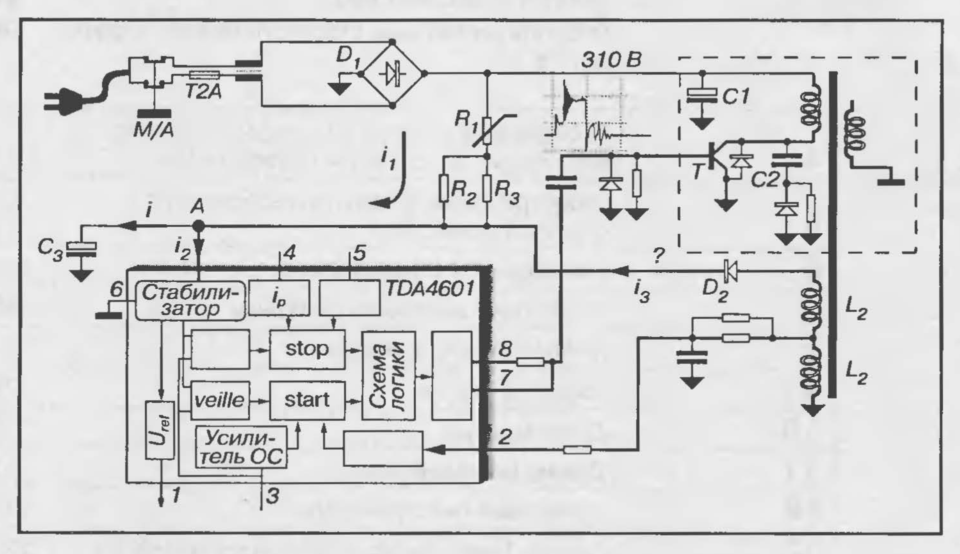



Рис. 3.1. Первичное питание микросхемы TDA4601

### 3.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Когда схема управления источником питания работает эффективно, то на вторичные обмотки передается энергия. В частности, в обмотках $L_1$ и $L_2$ возникает ЭДС самоиндукции. Диод $D_2$ пропускает положительные импульсы, благодаря чему конденсатор $C_3$ разряжается. Если в цепи $L_1$, $L_2$, $D_2$ происходит обрыв, то тока $i_3$ не существует и напряжение на выводах конденсатора $C_3$ быстро становится недостаточным для питания микросхемы TDA4601. Формирование импульсов прервано. TDA4601 возвращается в режим покоя; конденсатор $C_3$ разряжается, и цикл начинается вновь.

Следует заменить диод $D_2$ и проверить электрическую целостность этой цепи.

## 3.2. АНАЛИЗ № 2. ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ОСТАЕТСЯ В ДЕЖУРНОМ РЕЖИМЕ

Когда телевизор включается, светодиод включения/дежурного режима светится. Однако попытки включить телевизор в рабочий режим с пульта дистанционного управления безуспешны. В громкоговорителях можно расслышать легкое шипение.

Постоянное напряжение 310 В, измеренное на выводах конденсатора $C_1$, соответствует норме. Проводятся измерения и делается вывод о том, что напряжения на конденсаторах, соединенных с вторичными цепями трансформатора питания, не достигают номинальных значений за исключением напряжения 5 В, которое необходимо для функционирования управляющего микроконтроллера. В рассматриваемом случае источник питания имеет автоколебательный тип.

### 3.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Очевидно, схема питания находится в дежурном режиме и выходит из него, только когда с помощью пульта дистанционного управления или клавиш вызывается тот или иной канал. Кстати, на некоторых типах телевизоров при этом светодиод мигает и сообщает о приеме команды выхода из упомянутого состояния ожидания.

В дежурном режиме потребление телевизором энергии очень ограничено. В этих условиях источник питания функционирует в блокинг-режиме (или иногда с более низкой частотой генерации). Таким образом, один из самых первых этапов определения дефекта заключается в проверке того, находится ли источник питания в состоянии ожидания. На рис. 3.2 приведен пример схемы, обеспечивающей управление ожиданием. Проверка произведена с учетом правил безопасности (с использованием развязывающего трансформатора).

Общий провод осциллографа соединен с общим проводом первичной цепи схемы питания. Измерительные щупы подключаются к базе ключевого транзистора $T_1$, а также к обмотке обратной связи $L_1$.

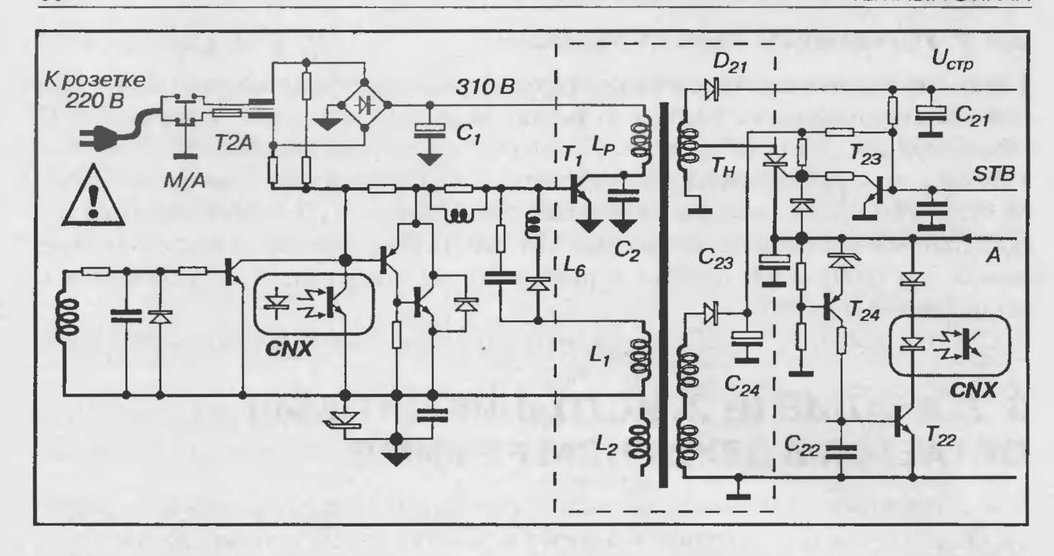



*Рис. 3.2. Управление ожиданием источника питания автогенераторного типа*

Осциллограммы, снятые таким образом (рис. 3.3), дают информацию о функционировании схемы питания. В режиме, отображенном на рис. 3.3б, схема питания находится в состоянии ожидания независимо от того, является ли это результатом команды, поступившей с управляющей цепи, или сбоем, вызванным дефектным элементом.

В качестве сравнения приводится осциллограмма напряжения на обмотке обратной связи $L_1$ в нормальном рабочем режиме TV (рис. 3.3а).

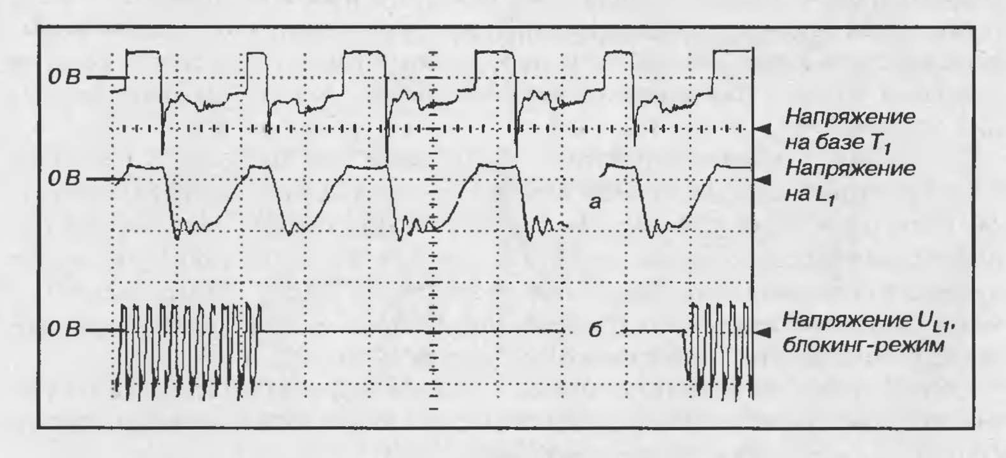



*Рис. 3.3. Осциллограммы напряжений на базе транзистора $T_1$ и обмотке $L_1$*

## Первая гипотеза

Схема управления источниками питания действительно фиксирована в блокинг-режиме, а значит, можно сделать вывод, что блок питания находится в состоянии ожидания.

Команда ожидания обычно выдается управляющей цепью, которая устанавливает уровень 0 на линии дежурного режима STB (рис. 3.2). В состоянии ожидания транзистор $T_{23}$ должен быть заперт. Соответственно, при выдаче команды включения на базе $T_{23}$ появится положительный уровень около 0,7 В и транзистор будет находиться в состоянии насыщения, что вызывает нулевое напряжение на его коллекторе и управляющем электроде тиристора $T_{н}$. Последний должен быть заперт, когда схема питания в рабочем состоянии.

Если напряжение на базе транзистора изменяется правильно, то дефект может быть вызван внутренним обрывом транзистора или неисправностью в управляющей цепи тиристора. Наконец, можно проверить сам тиристор.

## Вторая гипотеза

При дежурном режиме оптрон CNX остается включенным в течение такого времени, когда заряда конденсатора $C_{23}$ становится недостаточно для поддержания режима насыщения транзисторов $T_{24}$ и $T_{22}$. В нормальном рабочем режиме, заряд $C_{23}$ обеспечивается током, поступающим с вторичной обмотки строчного трансформатора (точка А схемы, представленной на рис. 3.2). Если емкость конденсатора $C_{23}$ начинает уменьшаться (конденсатор высох), то при том же токе, поступающем из точки А, напряжение на выводах конденсатора $C_{23}$ увеличивается и может вызвать переход в дежурный режим. В этом случае генератор развертки останавливается. $C_{23}$ разряжается до запирания транзисторов $T_{24}$ и $T_{22}$. Светодиод оптрона CNX гаснет и схема питания вновь запускается.

В отличие от первой гипотезы, частота генерации источника питания может слегка отличаться, что обусловливает иной характер проявлений неполадок в некоторых моделях телевизоров.

## Третья гипотеза

Включение цепи защиты по схеме, изображенной на рис. 3.4, приводит к работе схемы питания, которую можно сравнить с рассмотренной во второй гипотезе.

Не исключено, что сама цепь, построенная на базе транзисторов $T_{25}$ и $T_{26}$, работа которых эквивалентна работе тиристора, имеет неисправность. Если один из транзисторов $T_{25}$ или $T_{26}$ находится в режиме пробоя, то светодиод оптрона CNX остается зажженным и запирает источники питания до тех пор, пока $C_{23}$ сохраняет достаточный заряд. Затем источник питания вновь запускается. В этом и заключается его функционирование, которое можно сравнить с генерацией пачек импульсов в дежурном режиме.

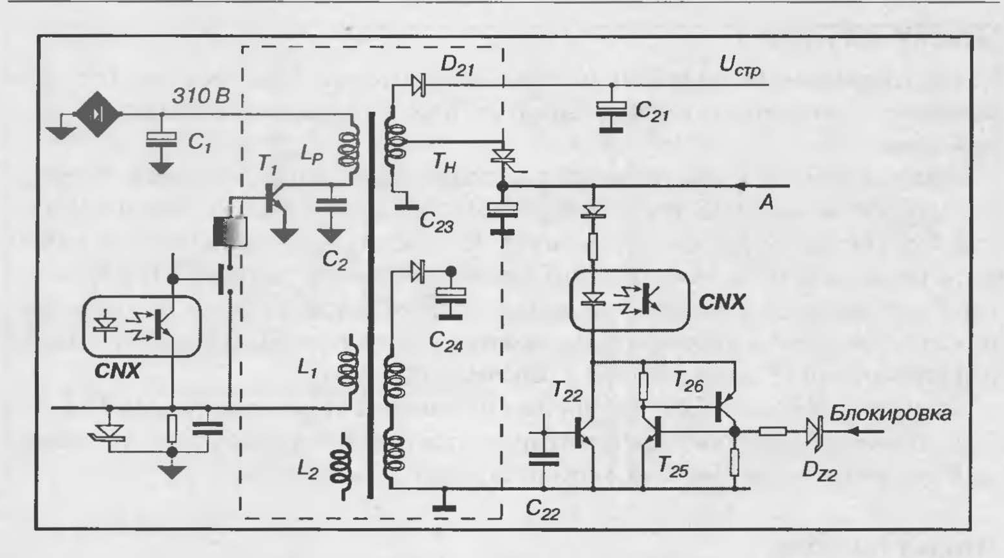



*Рис. 3.4. Блокировка источника питания для обеспечения безопасной эксплуатации*

## Четвертая гипотеза

Неисправность в управляющей цепи может быть причиной снижения вторичных напряжений (констатируемый дефект). Основные элементы вторичной управляющей цепи воспроизведены на рис. 3.5.

Транзистор $T_{27}$ сравнивает напряжение на выводах подстроечного резистора (напряжение пропорционально напряжению $U_{стр}$) с напряжением на выводах стабилитрона $D_{z3}$. Ток коллектора транзистора $T_{27}$ протекает через резистор, подключенный между базой и эмиттером транзистора $T_{28}$. Падение напряжения на этом резисторе определяет, в свою очередь, состояние транзистора $T_{28}$, который в итоге более или менее быстро заряжает конденсатор $C_{22}$. Когда напряжение на выводах последнего достигает 0,7 В, светодиод оптрона CNX зажигается и прерывает фазу насыщения ключевого транзистора.

Цепь, соединенная с диодом $D_{23}$, обеспечивает предварительную зарядку конденсатора $C_{22}$ (когда $T_1$ открыт), а цепь, соединенная с диодом $D_{22}$ запускает разряд конденсатора $C_{22}$ при каждом цикле формирования импульсов.

Увеличение значения сопротивления подстроечного резистора (плохой контакт движка с графитовой дорожкой), утечка тока в диоде $D_{z3}$ или некачественный запуск зарядки конденсатора $C_{22}$ при каждом цикле приводят к сбою в управляющей цепи и, следовательно, к снижению вторичных напряжений.

## 3.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Одними из первых должны быть заменены или подвергнуты проверке по каждой из гипотез следующие элементы:

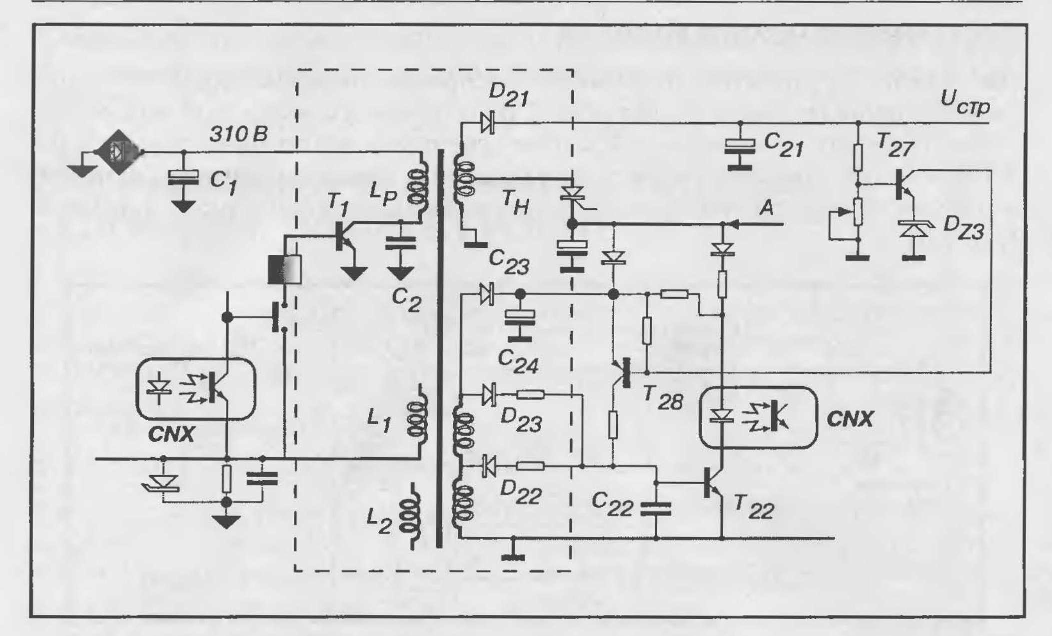



*Рис. 3.5. Фрагмент схемы вторичной цепи источника питания автогенераторного типа*

- тиристор $Т_н$ или транзистор $Т_{23}$;
- конденсатор $С_{23}$;
- транзисторы $Т_{25}$ и $Т_{26}$ или стабилитрон $D_{Z3}$, или запуск цепи защиты источника питания;
- элемент управляющей цепи и, в частности, подстроечный резистор, стабилитрон $D_{z3}$ или диод $D_{22}$.

Крайне внимательно следует отнестись к элементам поверхностного монтажа, которые не всегда надежны.

**Примечание.** *В общем случае, если в телевизоре срабатывает защита источника питания, то невозможно включить телевизор с помощью пульта дистанционного управления.*

## 3.3. АНАЛИЗ № 3. УПРАВЛЯЮЩИЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР ЗАПЕРТ

При включении телевизора с помощью выключателя питания от сети экран остается черным. Слышно, как включается схема питания и раздается звук (хлопок) из громкоговорителя. Затем наблюдается присутствие легкого шипа. Светодиод включения/дежурного режима не светится. Манипуляции с клавишами на передней панели телевизора и пультом дистанционного управления не дают результата.

## 3.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжение $U_{стр}$ и другие напряжения, воспроизводимые во вторичных цепях схемы питания (включая напряжение 5 В, питающее управляющий микроконтроллер), соответствуют норме. Поскольку светодиод включения/дежурного режима остается погашенным, то следует проверить управляющий микроконтроллер. Нужно вспомнить типичную структуру управляющей схемы и соседних цепей (рис. 3.6).

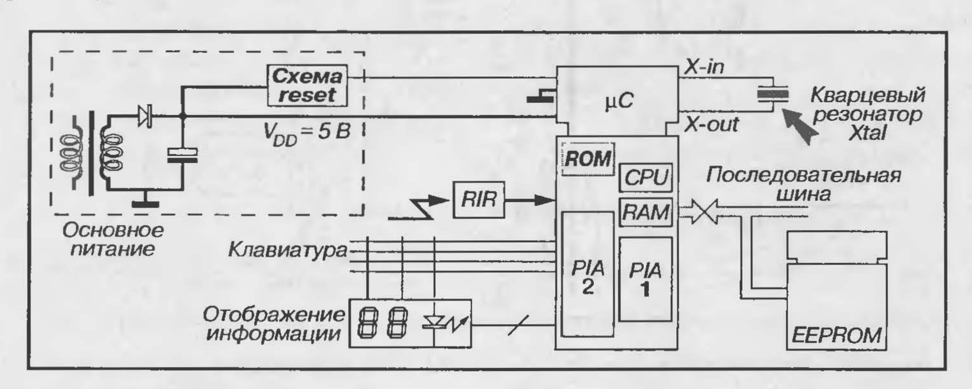



*Рис. 3.6. Управляющий микроконтроллер и его служебные сигналы*

Помимо напряжения питания $V_{dd}$ = 5 В работа микроконтроллера напрямую связана с работой тактового генератора, внешним элементом которого является кварцевый резонатор. Если осциллограмма сигнала на выводах кварцевого резонатора представляет собой постоянное напряжение (рис. 3.7) или напряжение, переменная составляющая которого имеет малую амплитуду или сопровождается сильными шумами, то проверить следует работу тактового генератора.




*Рис. 3.7. Осциллограммы напряжения на выводе X-out микроконтроллера*

## 3.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В рассматриваемом случае наблюдается постоянное напряжение на кварце. Прежде чем проверять тактовый генератор (надо по крайней мере 40 выводов отпаять и припаять, чтобы его заменить), составляющий внутреннюю часть микроконтроллера, заменяют кварц на соответствующий требованиям и проверяют схему (дорожки и качество пайки) вокруг него. Если тактовый генератор не запускается, то только тогда проверяют микроконтроллер заменой.

**Примечание.** *При проведении измерений напряжений на выводах микроконтроллера с помощью осциллографа, следует использовать измерительный щуп с делителем 10:1.*

# 3.4. АНАЛИЗ № 4. ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ «ХЛОПАЕТ», СЛЫШЕН РОКОТ

При включении телевизора с помощью выключателя питания от сети, в громкоговорителе раздается шум вроде «лодочного мотора», рокот. Светодиод включения/дежурного режима светится, но можно отметить изменения его яркости. Манипуляции с клавишами передней панели телевизора и пультом дистанционного управления не дают результата.

## 3.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Непостоянство яркости света, излучаемого светодиодом, говорит о том, что напряжение 5 В, питающее управляющий микроконтроллер, также нестабильно. Кроме того, шум в громкоговорителе характерен для значительных колебаний напряжения питания каскада усиления мощности звука.

Наблюдение осциллографом напряжения $U_{стр}$ (рис. 3.8) выявляет колебания в диапазоне десятка вольт. Максимальное значение $U_{стр}$ намного превышает напряжение, предусмотренное разработчиком (на изучаемом шасси оно составляет 96 В). В силовом строчном ключе короткое замыкание отсутствует. Подстройка потенциометра управляющей цепи ничего не дает.

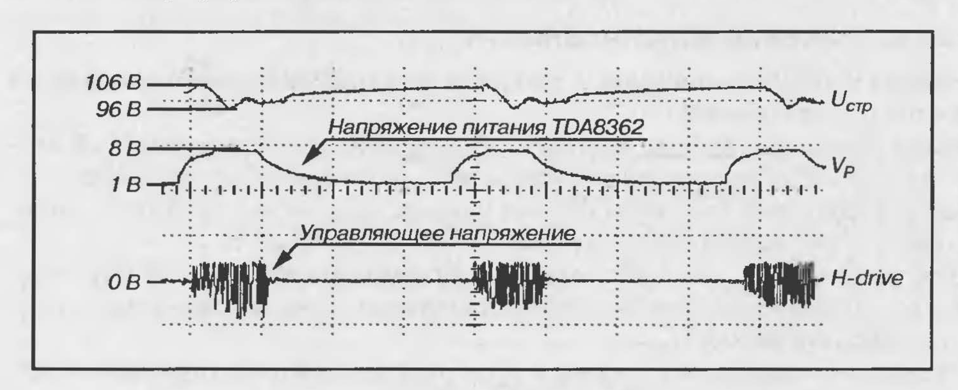



*Рис. 3.8. Осциллограммы напряжений, характерные для рабочего состояния телевизора*

С другой стороны, изучается осциллограмма напряжения на базе мощного строчного транзистора. Напряжение H-drive строчной развертки формируется, когда напряжение питания $V_d$ микросхемы TDA8362 (рис. 3.9) начинает превышать приблизительно 7 В, и затем прерывается, если это напряжение опускается ниже 6 В.

При запуске строчной развертки потребляется энергия и напряжение $U_{стр}$ опускается до 96 В (значит, нет обрыва в силовом строчном ключе, поэтому можно

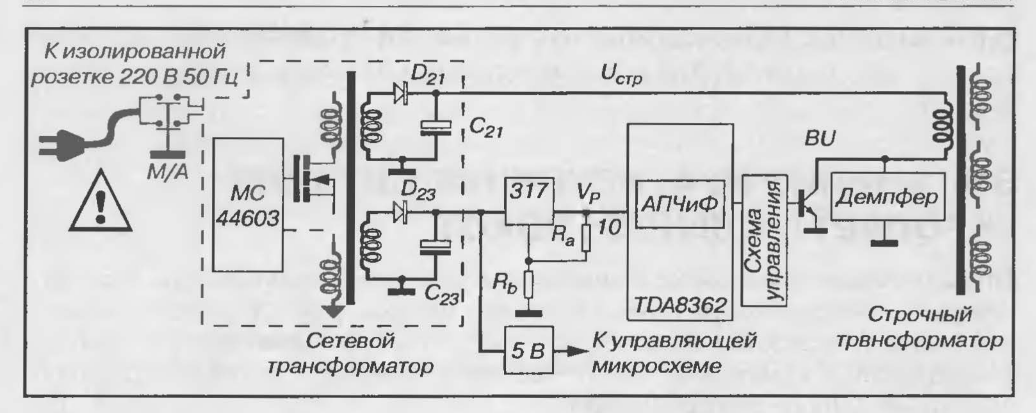



*Рис. 3.9. Основные элементы шасси телевизора*

считать, что схема питания запущена). Эта ситуация обнаруживается при помощи управляющей схемы MC44603, являющейся частью схемы питания, при этом тактовая частота удваивается таким образом, чтобы увеличить энергию, передаваемую на вторичные обмотки трансформатора питания.

Парадоксально, но потребление микросхемы TDA8362 (в нормальном режиме работы потребляемый ток составляет порядка 80 мА) таково, что напряжение $V_d$ быстро становится недостаточным и функционирование блока строчной развертки прерывается. Напряжение $U_{стр}$ повышается (слишком мало потребления в схемах развертки), и тактовая частота микросхемы MC44603 падает.

### 3.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Колебания напряжения питания $V_p$ микросхемы TDA8362 не связаны напрямую с работой схемы питания.

Важно проконтролировать элементы, обеспечивающие напряжение $V_p$. В данном случае измерение емкости конденсатора $C_{23}$ показывает значение в несколько микрофарад, этого явно недостаточно (конденсатор высох). Требуемый номинал согласно принципиальной схеме составляет 470 мкФ, 25 В.

Нужно заменить $C_{23}$, повторно подключить телевизор к развязывающему трансформатору и настроить потенциометр таким образом, чтобы достичь номинального значения напряжения $U_{стр}$.

Следует воспользоваться случаем и проверить все электролитические конденсаторы схемы питания.

## 3.5. АНАЛИЗ № 5. «ХЛОПАНЬЕ», НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ МЯГКОГО ЗАПУСКА SOFT START

При включении телевизора с помощью выключателя питания от сети, светодиод включения/дежурного режима мигает. В громкоговорителе слышится «хлопанье» слабого уровня.

### 3.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Мигание светодиода включения/дежурного режима симптоматично для последовательности циклов включения/дежурного режима источника питания.

Измерение напряжения $U_{стр}$ (рис. 3.10) показывает, что напряжение, предусмотренное разработчиком (на изучаемом шасси оно составляет 86 В), не превышается. Когда вырабатывается напряжение H-drive управления строчной развертки, то потребление энергии строчных выходных каскадов заставляет снизиться напряжение $U_{стр}$. Изменение последнего показывает, что в силовом строчном ключе короткое замыкание отсутствует.

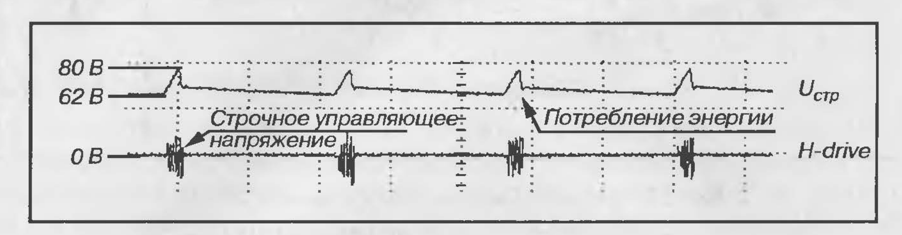



Рис. 3.10. Осциллограммы напряжений $U_{стр}$ и H-drive

Следовательно, дефект вызван не перегрузкой источника питания (см. предыдущий анализ).

Измерения напряжения питания схемы управления источниками питания и напряжения на базе ключевого транзистора (рис. 3.11) позволяют проверить, что пачки импульсов воспроизводятся надлежащим образом.

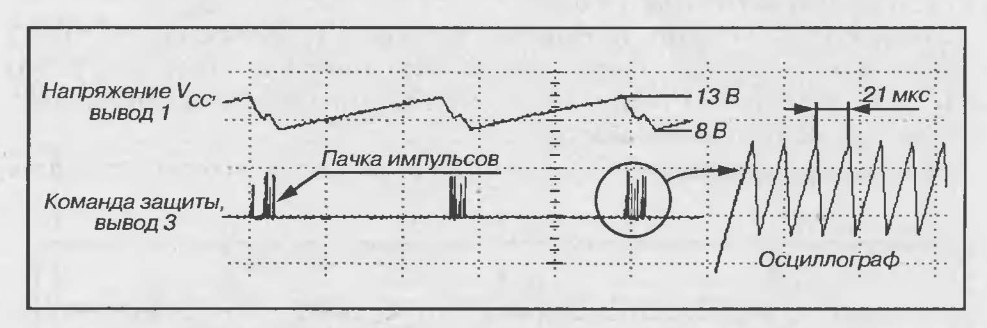



Рис. 3.11. Осциллограммы напряжений Vcc и напряжения управления микросхемы MC44603

Анализ показывает, что пачка импульсов, управляющих источниками питания, прерывается, когда напряжение питания $V_{cc}$ микросхемы MC44603 падает ниже уровня 8 В, из чего можно сделать вывод, что конденсатор $C_2$ (рис. 3.12) рабочей схемы питания первичной цепи имеет недостаточную емкость и его необходимо заменить конденсатором емкостью 100–220 мкФ, 25 В. Никакого улучшения после его замены не наступает.

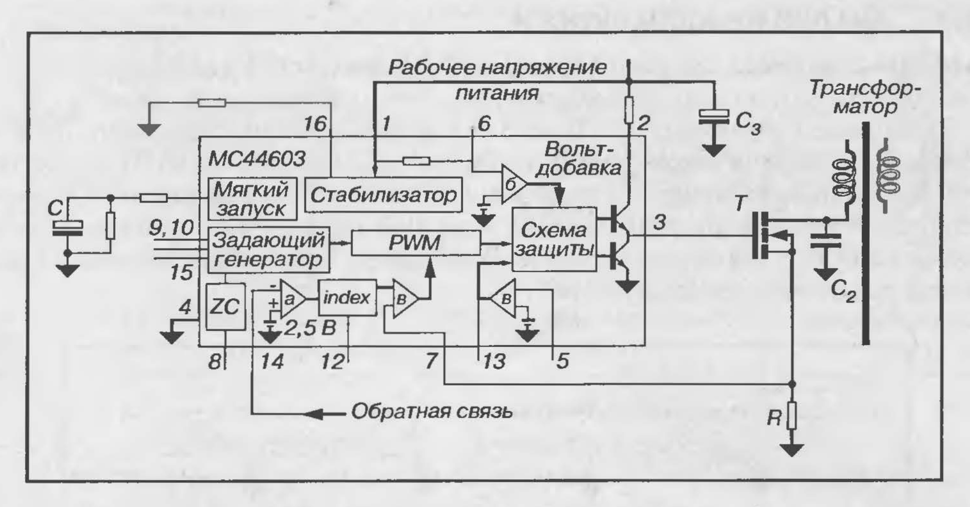



*Рис. 3.12. Структурная схема микросхемы MC44603 и основные элементы, необходимые для ее работы*

## 3.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Измеренные напряжения не достигают номинальных значений. Считая, что схема питания $V_{cc}$ соответствует норме и на вторичных цепях не существует перегрузки, можно сделать вывод, что дефект вызван нарушением в процессе запуска. Такой сбой может быть результатом неисправности в схеме мягкого запуска soft-start или в самой интегральной схеме.

Проверка осциллограммы напряжения на выводе 11 микросхемы MC44603 показывает несоответствие напряжения мягкого запуска soft-start (рис. 3.13б) норме, если сравнить его с результатом измерения, выполненного в цепи, находящейся в нормальном режиме работы *а*.

После замены конденсатора С (2,2 мкФ, 25 В) телевизор работает нормально.

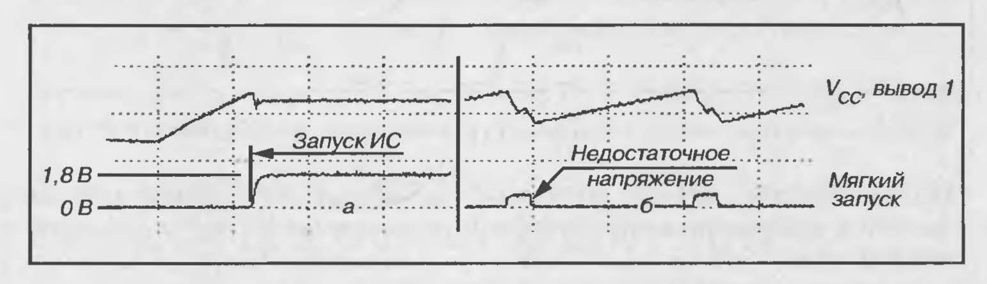



*Рис. 3.13. Осциллограммы напряжения мягкого запуска микросхемы MC44603*

## 3.6. АНАЛИЗ № 6. ДЕФЕКТ В СХЕМЕ РАБОЧЕГО НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ЦЕПИ

При включении телевизора с помощью выключателя питания от сети в течение нескольких секунд в громкоговорителе слышится «хрипение». Светодиод включения/дежурного режима светится, но при внимательном наблюдении (и при определенном опыте) можно заметить, что свет, излучаемый светодиодом, несколько слабее обычного. Манипуляции с клавишами передней панели телевизора и пультом дистанционного управления не дают результата.

Чтобы включить телевизор, необходимо несколько раз подряд нажать на выключатель.

### 3.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжения на конденсаторах, подключенных к выходам вторичных выпрямителей источника питания, не достигают своих номинальных значений. Постоянное напряжение 310 В, измеренное на выводах конденсатора $C_1$, соответствует норме (рис. 3.14). Проверяют, нет ли короткого замыкания на вторичных обмотках трансформатора питания.

В рассматриваемом источнике питания с однотактным обратным преобразователем используется интегральная схема TEA2261. Фрагмент принципиальной схемы приведен на рис. 2.27 (см. анализ № 12, глава 2).

Наблюдение осциллограммы напряжения на выводах вторичной рабочей обмотки L показывает, что приблизительно каждые 25 мкс возникают циклы формирования импульсов (рис. 3.14). С другой стороны, осциллограмма напряжения на выводах 16 выявляет сильные колебания напряжения питания микросхемы TEA2261.

Такие сильные колебания напряжения питания (на выводе 16 микросхемы TEA2261) говорят о сбое в работе конденсатора $C_3$. В нормальном режиме

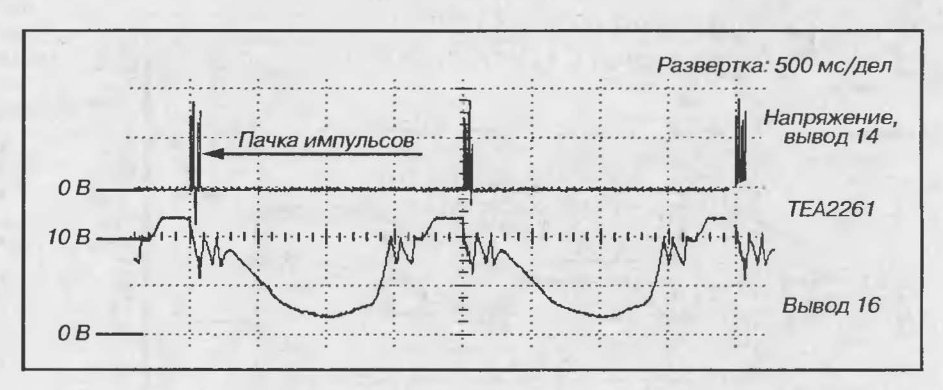



*Рис. 3.14. Осциллограммы напряжений на выводах 14 и 16 микросхемы TEA2261*

работы он имеет относительно большую емкость (порядка 470 мкФ), что позволяет подавить всякие пульсации напряжения питания рабочей первичной цепи, обычно присутствующего на выводе 16.

### 3.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Замените конденсатор $C_3$. Проверить напряжение питания на выводе 16 микросхемы TEA2261. В установившемся режиме (режим TV) это напряжение должно быть постоянным и иметь значение в диапазоне от 12 до 12,5 В.

## 3.7. АНАЛИЗ № 7. ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ «ХЛОПАЕТ»

При включении светодиод включения/дежурного режима мигает. Слышится «хлопанье» в громкоговорителе, и питание включается циклически.

Напряжения, присутствующие на конденсаторах вторичных выпрямителей источника питания, не достигают своих номинальных значений. Постоянное напряжение 310 В, измеренное на выводах конденсатора $C_1$, соответствует норме (рис. 3.15) и присутствует на первичной обмотке трансформатора. Следует проверить, нет ли короткого замыкания на вторичных обмотках трансформатора питания.

### 3.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Источник питания с однотактным обратным преобразователем использует интегральную схему TDA4605 (вариант 1 или 3). Фрагмент его принципиальной схемы представлен на рис. 3.15.

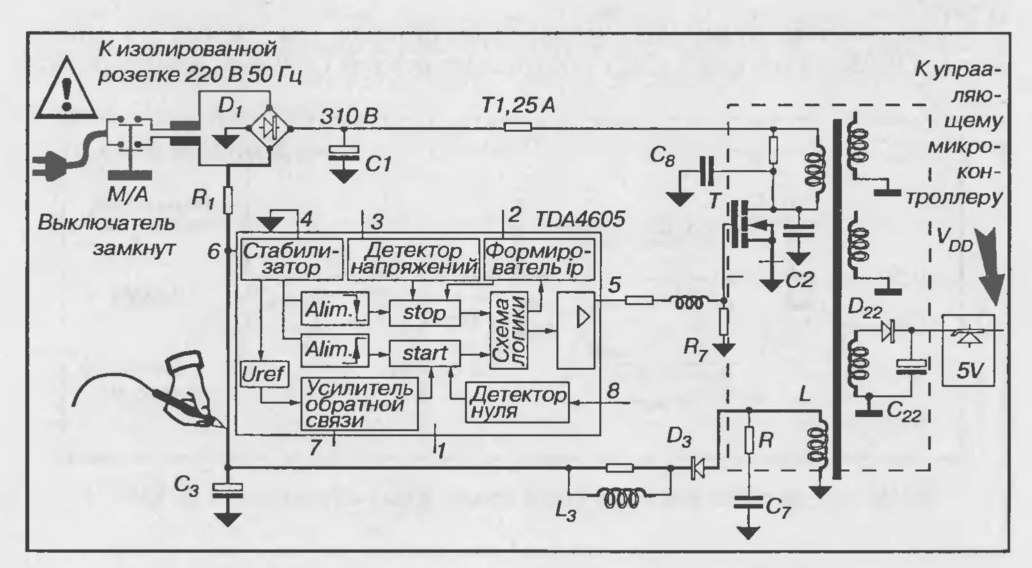



Рис. 3.15. Фрагмент схемы питания микросхемы TDA4605

Измерение напряжения на выводах вторичной рабочей обмотки L показывает, что управление источниками питания можно сравнить с блокинг-режимом: оно то запускается, то прерывается.

Сильные колебания напряжения питания (на выводе 6 микросхемы TDA4605) говорят о неисправности в цепи L, $D_3$, $L_3$, $C_3$. В нормальном режиме работы конденсатор $C_3$, имеющий достаточно большую емкость (100–220 мкФ) заряжается током, поступающим с обмотки L через диод $D_3$. Обрыв, вызванный холодной пайкой или дефектом диода $D_3$, более не позволяет обеспечить напряжения, необходимого для работы микросхемы TDA4605, которая и прекращает функционировать. Вторичное напряжение 5 В, получаемое на выходе регулятора, больше не поддерживается, и работа управляющего микроконтроллера прерывается, а это является причиной выключения светодиода дежурного режима.

### 3.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Проверьте качество пайки элементов, стоящих в схеме питания TDA4605 и при необходимости замените диод $D_3$ (например, на BYW100).

Следует воспользоваться случаем, чтобы проверить и, если потребуется, заменить конденсатор $C_3$.

## 3.8. АНАЛИЗ № 8. НЕИСПРАВНОСТЬ СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ 5 В

При включении телевизора с помощью выключателя питания от сети ничего не происходит, но в громкоговорителе может слышаться легкое «шипение». Светодиод включения/дежурного режима не светится.

Напряжения на конденсаторах, в частности $U_{стр}$, подключенных к выходам вторичных выпрямителей источника питания, соответствуют норме (рис. 3.16 – измерения *а*, *б* и *в* по отношению к общему проводу вторичной обмотки).

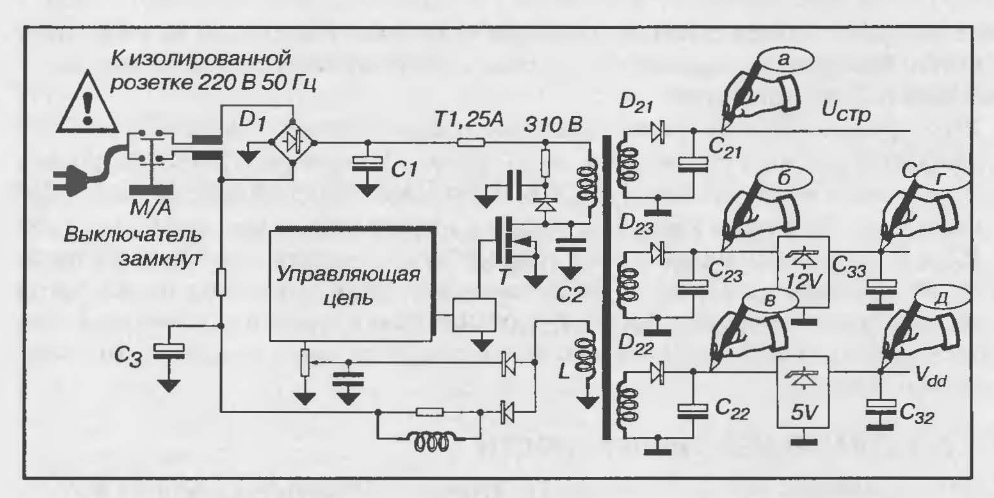



*Рис. 3.16. Формирование напряжения питания $V_{dd}$ цепи управления*

### 3.8.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Вторичные цепи схемы питания снабжены встроенными стабилизаторами напряжения, формирующими напряжение питания управляющей цепи $V_{dd}$ = 5 В и напряжение +12 В для питания других встроенных КМОП элементов.

Тот факт, что светодиод дежурного режима погашен, может означать, что питание управляющего микроконтроллера не соответствует норме. Напряжение $V_{dd}$ формируется при помощи интегрального стабилизатора типа LM7805. Оно может быть измерено на выводах конденсатора $C_{32}$.

Измерение на выводах конденсатора $C_{32}$ выявляет напряжение в несколько сот милливольт. После отключения телевизора выпаивается стабилизатор напряжения 5 В. Короткое замыкание на контактных площадках печатной платы не обнаруживается. Измерение сопротивления омметром между выходным выводом и заземлением интегрального стабилизатора показывает 0.

### 3.8.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Замените интегральный стабилизатор на 5 В. Дефект чаще всего связан с самим стабилизатором. Следует проверить состояние электролитического конденсатора $C_{32}$.

## 3.9. АНАЛИЗ № 9. НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦЕПИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗВУКА

При включении телевизора с помощью выключателя питания от сети светодиод включения/дежурного режима начинает светиться. Вызов канала клавишей передней панели телевизора или пультом дистанционного управления не осуществляется. Никакого изображения не появляется – экран остается темным. Из громкоговорителя ничего не слышно, но сетевой трансформатор издает резкий звук.

### 3.9.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Звук из трансформатора питания говорит о наличии перегрузки на вторичной обмотке. Измерение напряжения $U_{стр}$ показывает, что оно намного ниже номинального рабочего значения.

Регулирующая цепь построена на базе интегральной схемы TDA8385. На рис. 3.17 представлен фрагмент ее принципиальной схемы. Микросхема TDA8385 должна получать напряжение питания 7,5–20 В, поступающее на вывод 16. Когда управляющая цепь генерирует команду ожидания, напряжение на выводе 10 превышает 2,5 В и схема питания работает в режиме блокинг-генератора. Вывод 8 представляет собой вход для сигнала обеспечения безопасности: внешние цепи защиты позволяют прервать процесс формирования импульсов, когда напряжение на этом выводе превышает 2,5 В. Схема питания запускается, как только цепь soft-start дает разрешение.

### 3.9.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В рассматриваемом случае напряжения на выводах 10 (дежурный режим) и 8 (обеспечение безопасности) составляют порядка нескольких десятков милливольт. Кро-

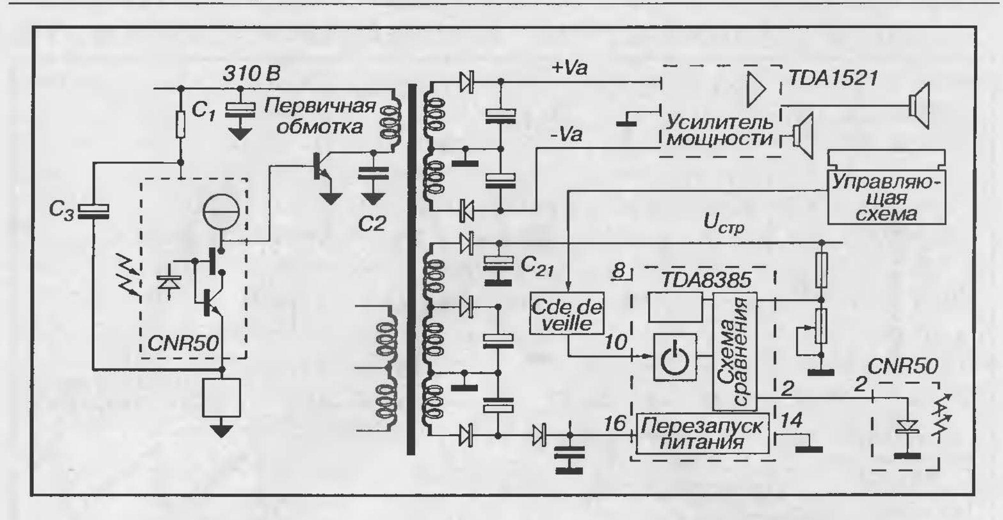



*Рис. 3.17. Фрагмент схемы питания цепи регулирования и усиления звука*

ме того, можно отметить, что источник питания не функционирует в блокинг-режиме, а значит, не находится в дежурном режиме.

Исходя из измерений напряжения на конденсаторах, формирующих напряжения $+V_A$ и $-V_A$, равны 0. В любом случае наблюдается значительная разница между напряжениями питания $+V_A$ и $-V_A$ (+3 В и –15 В, например). Перегрузка происходит из-за внутреннего короткого замыкания усилителя мощности микросхемы TDA1521, который следует заменить.

## 3.10. АНАЛИЗ № 10. НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦЕПИ ГАШЕНИЯ ПЯТНА

При включении телевизора, когда канал настроен, звук надлежащим образом воспроизводится громкоговорителем, но экран остается темным. Вызов другого канала с помощью клавиш передней панели телевизора или пульта дистанционного управления происходит нормально, тем не менее экран остается темным. Ни значков, ни меню пользователя на экране телевизора не появляется.

### 3.10.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Схемы питания, приема и управления телевизора функционируют. При увеличении ускоряющего напряжения $G_2$ экран начинает светиться – развертка работает. Измерения при помощи осциллографа показывают, что напряжения R, G, B (красного, зеленого, синего) присутствуют на выходных выводах цепи обработки видеосигнала (рис. 3.18).

В нормальном режиме работы при выключении телевизора напряжение +12 В исчезает. Заряд конденсатора С (приблизительно на 3,1 В) не поддерживается, что быстро приводит к запиранию транзистора и вызывает гашение лучей.

Токи эмиттера транзисторов усиления видеосигнала замыкаются на общий провод схемы через транзистор T. Если последний не находится в проводящем

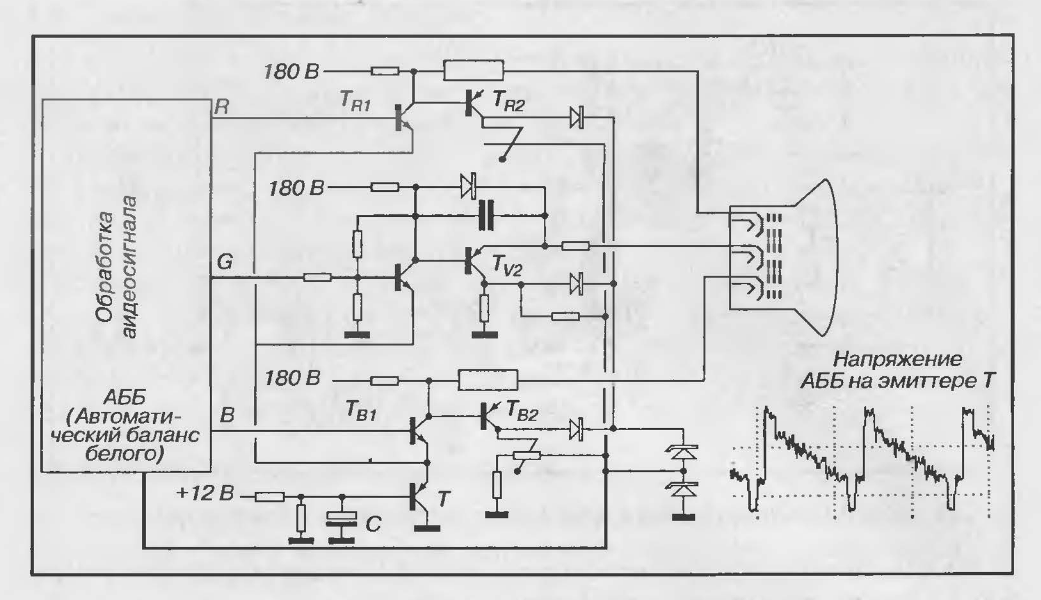



*Рис. 3.18. Фрагмент схемы видеоусилителя*

режиме, то катоды остаются при повышенном потенциале, близком к высокому напряжению 180 В, и более не управляются.

### 3.10.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Когда телевизор настроен на генератор таблицы цветных полос, на эмиттере транзистора Т наблюдается осциллограмма, представленная на рис. 3.18, говорящая о том, что транзистор не проводит. Возможны два варианта. Первая гипотеза заключается в том, что транзистор имеет обрыв и следует его заменить (например, на BC557B). По второй гипотезе, цепь напряжения +12 В прервана (обрыв дорожки, плохо припаянный или имеющий разрыв резистор). Необходимо восстановить поляризацию базы транзистора Т (при потенциале эмиттера, составляющем 3,8 В, на базе транзистора должно иметься напряжение приблизительно 3,1 В. Измерения проводятся при отсутствии видеосигнала).

## 3.11. АНАЛИЗ № 11. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ ПОЛУЧЕНИЯ СИГНАЛА SANDCASTLE SSC

При включении телевизора, когда канал настроен, звук в громкоговорителе воспроизводится нормально, экран остается темным. Телевизор не снабжен меню пользователя OSD (вывод информации на экран), а имеет индикатор 2×7 сегментов. Вспомогательный телевизор, включенный в режиме видео, позволяет проверить качество работы каскадов приема ремонтируемого телевизора.

### 3.11.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Выявляется состояние функционирования кинескопа и блоков строчной и кадровой разверток. Нити накала кинескопа горят. При увеличении ускоряющего напряжения $G_2$ экран начинает светиться и можно наблюдать линии, характерные для кадрового обратного хода.

На этом этапе следует определить состояние функционирования видеокаскадов. Поскольку телевизор настроен на генератор таблицы цветных полос (соединение по ВЧ), то проверяется, присутствует ли полный видеосигнал на входе цепей обработки видеосигнала (рис. 3.19), когда сигналы R, G и B отсутствуют на входе платы кинескопа (выводы 1, 3 и 5 микросхемы TDA3505).

Учитывая, что цепи, выполняющие обработку видеосигнала, получают напряжение питания в соответствии с нормой (+12 В), необходимо проверить уровень сигнала синхронизации Super SandCastle (SSC).

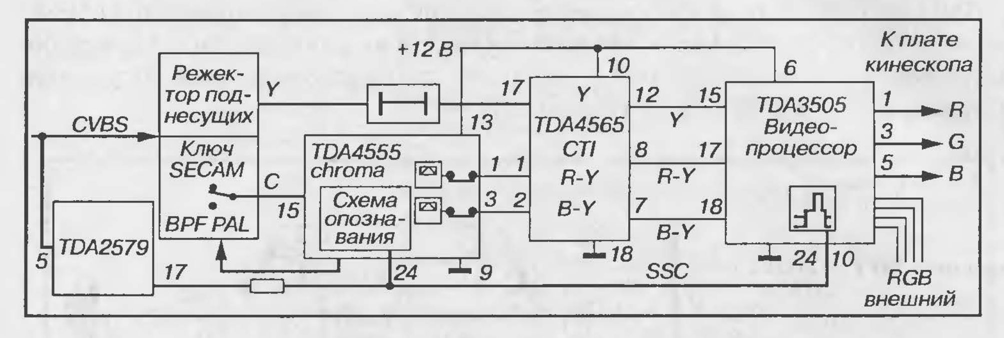



Рис. 3.19. Элементы обработки видеосигнала

### 3.11.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Уровни строчного и кадрового гашения, а также нулевой уровень сигнала Super SandCastle SSC анормально завышены (рис. 3.20а). При отпаянном выводе 10 микросхема TDA3505 SSC вновь принимает нормальные значения (рис. 3.20б). Соответственно, TDA3505 дефектна и следует ее заменить.




Рис. 3.20. Осциллограммы сигнала синхронизации SSC

## 3.12. АНАЛИЗ № 12. ОТСУТСТВУЕТ ПИТАНИЕ СТРОЧНОГО СИЛОВОГО КЛЮЧА

Когда выключатель питания от сети нажат, светодиод включения/дежурного режима начинает светиться. Звук воспроизводится нормально, но экран остается

темным. Запрос выбора канала при помощи клавиш передней панели телевизора или пульта дистанционного управления выполняется.

Напряжения на конденсаторах, в частности $U_{стр}$, подключенных к выходам вторичных выпрямителей источника питания, соответствуют норме (рис. 3.21). Вторичные цепи питания снабжены интегральными стабилизаторами напряжения $V_{dd}$ = 5 В и напряжения +12 В, питающими другие встроенные КМОП элементы.

## 3.12.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Тот факт, что светодиод зажигается и звук, соответствующий приему канала, воспроизводится, может говорить о том, что настройка выполняется, следовательно, управление функционирует нормально. Фрагмент схемы (рис. 3. 21) показывает, что напряжение $U_{стр}$ переключается при помощи реле для того, чтобы телевизор заработал в режиме TV.

При включенном телевизоре измеряется напряжение между первичной обмоткой строчного трансформатора и общим проводом вторичной цепи *а*. Измерение напряжения *б* на конденсаторе $C_{21}$ позволяет проверить, насколько получаемое напряжение $U_{стр}$ соответствует требованиям.

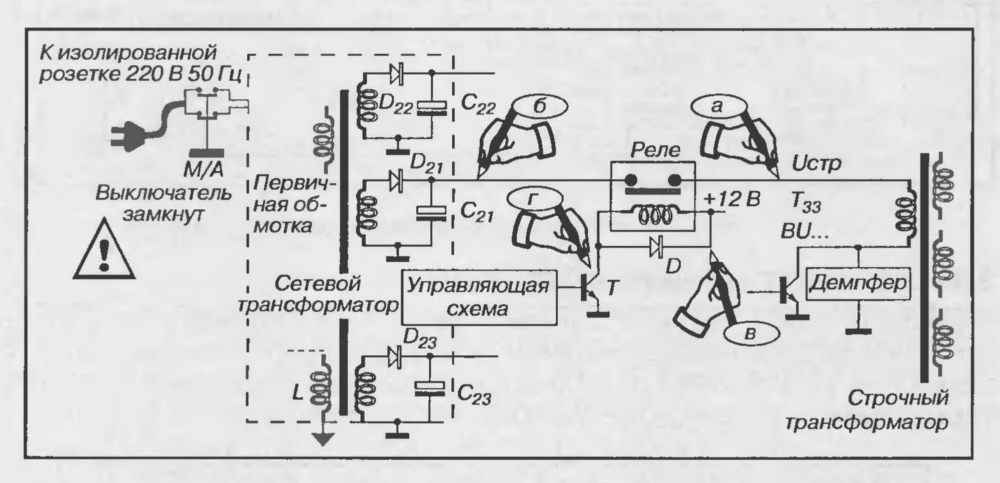



*Рис. 3.21. Фрагмент схемы включения напряжения питания строчной развертки $U_{стр}$*

## 3.12.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Если напряжение *г* составляет порядка 0,9 В, то транзистор Т находится в режиме насыщения. Обмотка реле действительно под напряжением порядка 11 В, но дефект (механического свойства) мешает контактам замкнуться. Обрыв в обмотке реле может быть другой причиной неисправности. В этом случае измерение омметром сопротивления обмотки показывает OL (перегрузка). В обоих случаях необходимо заменить реле.

И, наконец, можно предположить наличие обрыва в транзисторе Т или в цепи его управления. Тогда напряжение *г* продолжает составлять 12 В.

# 4 ТЕЛЕВИЗОР НЕ ВЫХОДИТ ИЗ ДЕЖУРНОГО РЕЖИМА ИЛИ РЕЖИМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

# 4.1. АНАЛИЗ № 1. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВЫХОДА ИЗ ДЕЖУРНОГО РЕЖИМА

Телевизор подключен к питающей сети, антенный штекер установлен в соответствующее гнездо. При включении телевизора с помощью выключателя питания светодиод дежурного режима зажигается. Запрос на переключение канала с помощью клавиш передней панели телевизора или пульта дистанционного управления не выполняется.

В громкоговорителе слышится слабое «шипение».

Напряжения на конденсаторах, подключенных к выходам вторичных выпрямителей источника питания, соответствуют норме (рис. 4.1).

## 4.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Тот факт, что светодиод дежурного режима включается, может говорить о том, что система управления, построенная на базе микроконтроллера, получает питание в соответствии с нормой.

Помимо формирования напряжения $U_{стр}$ вторичные цепи источника питания снабжены встроенными стабилизаторами, которые обеспечивают напряжения питания $V_{dd}$ = 5 В (управляющий микроконтроллер) и 12 В для других интегральных элементов.

В данном примере напряжение 12 В не формируется в дежурном режиме. Чтение синоптической схемы показывает, что цепь 12 В (рис. 4.1) используется для питания и блоков развертки по строкам и кадрам.

Для формирования кадровой и строчной разверток используется интегральная схема TDA 2579. Если она не получает питания (находится в дежурном режиме),

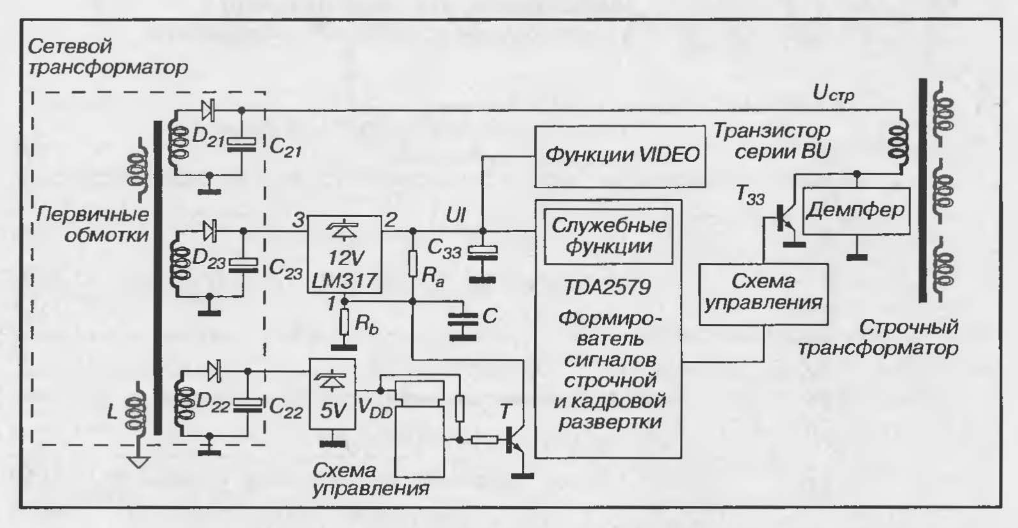



Рис. 4.1. Источник питания 12 В и его назначение в телевизоре

генераторы строчной и кадровой развертки не работают. Управляющее напряжение строчной развертки не вырабатывается, цепи строк и кадров находятся в режиме покоя.

Цепь напряжения 12 В также питает интегральные элементы обработки видеосигнала и основную внутреннюю цепь тюнера (функция приема).

На самом деле телевизор не выходит из своего состояния работы в дежурном режиме. Напряжение 12 В не формируется: измерение на выходе ИС стабилизатора LM317 показывает, что напряжение продолжает составлять несколько сотен милливольт.

В нормальном рабочем режиме встроенный стабилизатор LM317 вырабатывает напряжение, приблизительно равное

$$V_{вых} = 1{,}25\,[1 + (R_b / R_a)],$$

где 1,25 В – внутреннее опорное напряжение микросхемы стабилизатора LM317.

Поскольку сопротивление резистора $R_a$ составляет порядка 400 Ом, а сопротивление резистора $R_b$ – 3,4 кОм, то выходное напряжение $V_{вых}$ регулятора равно приблизительно 12 В, когда транзистор Т заперт. Для этого порт микроконтроллера, управляющий уровнем базы транзистора Т, имеет нулевое напряжение (при этом транзистор Т заперт).

Когда команда дежурного режима выдается управляющим микроконтроллером, его управляющий порт имеет высокий уровень сигнала (через резистор привязки), который прикладывается к базе транзистора Т и удерживает его в режиме насыщения. Вывод 1 микросхемы LM317 имеет в этом случае потенциал равный 0, что заставляет говорить о параллельном соединении резистора $R_b$ с сопротивлением, которое практически равно 0. В таких условиях выходное напряжение LM317 должно составлять

$$V_{вых} = 1{,}25\,[1 + (R_b / R_a)],$$

то есть приблизительно $V_{вых} = 1{,}25 \times 1 = 1{,}25$ В.

### 4.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Поскольку измеренное напряжение составляет несколько милливольт, то можно считать, что интегральная схема LM317 имеет дефект. На самом деле в нормальном рабочем режиме напряжение, измеренное между выводами 1 и 2, должно составлять порядка 1,25 В.

Можно проверить, соответствующим ли образом команда выхода из дежурного режима передается на микросхему LM317. Для этого измеряют напряжение на базе транзистора Т (рис. 4.1), которое должно измениться с величины 3,15 В в дежурном режиме приблизительно до 0 в режиме TV.

Замените стабилизатор LM317. Неисправность чаще всего вызвана самой микросхемой.

**Примечание.** *LM317 выпускается разными производителями в различных корпусах. Необходимо учитывать приставку: не путать с микросхемой LM337, которая используется для формирования отрицательных напряжений.*

*Следует также отметить, что максимальный выходной ток ИС стабилизатора LM317 изменяется в зависимости от его типа (до 2,5 А для LM317T).*

# 4.2. АНАЛИЗ № 2. НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦЕПИ ВТОРИЧНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Светодиод дежурного режима (красного цвета свечения) начинает светиться, когда выключатель питания от сети нажат. Если с пульта дистанционного управления вызывается один из каналов, светодиод включения (зеленого цвета свечения) зажигается, в то время как красный светодиод гаснет (телевизор снабжен двумя электролюминесцентными диодами). Через несколько секунд зеленый светодиод также гаснет. Экран остается темным.

## 4.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Источник питания в данном случае представлен синхронным однотактным преобразователем с обратным включением диода. На рис. 4.2 приведен фрагмент его принципиальной схемы. Поскольку в момент включения телевизора строчная развертка не функционирует, то этот тип источника питания начинает работать от первичного задающего генератора. Условия управления источниками питания идентичны условиям дежурного режима, поскольку управление в блокинг-режиме и первичная стабилизация позволяют следить за формируемыми напряжениями и не превышать их номинальных значений.

На исправных шасси, когда работа телевизора остановлена с помощью выключателя питания от сети, в то время как канал настроен, цепь управления дает команду выхода из дежурного режима спустя некоторое время после достижения номинального уровня напряжения $V_{dd}$. Светодиод дежурного режима гаснет, и его заменяет светодиод включения.

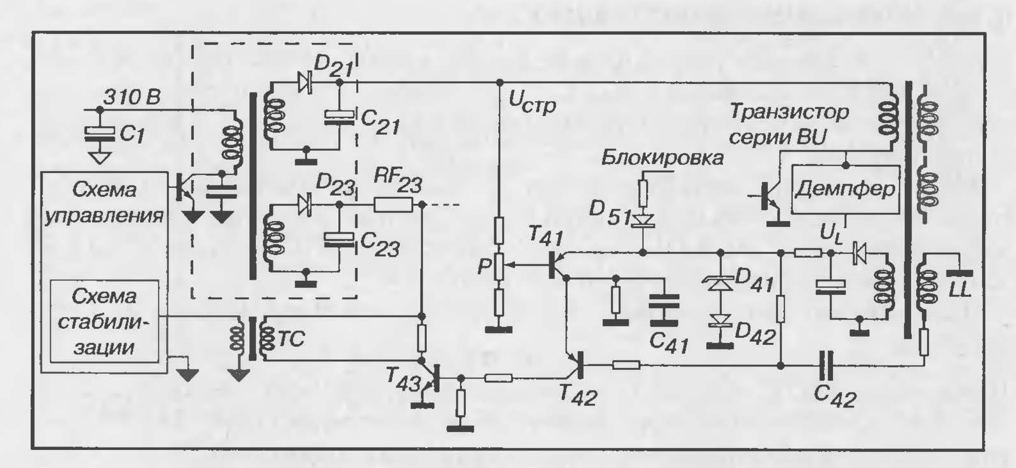



Рис. 4.2. Стабилизация вторичных напряжений в источнике питания телевизора

Запускаются блоки строчных и кадровых разверток (служебная функция). Величины напряжения $U_{стр}$ достаточно, чтобы запустить цепи развертки. Цепь вторичной стабилизации тогда вступает в работу и обеспечивает переход в установившейся режим.

### 4.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В зависимости от проявления признаков, сопутствующих неисправности, существует несколько методов их устранения.

#### Первая гипотеза

На первичной обмотке трансформатора обратной связи ТС отсутствует напряжение команды стабилизации. Измерение напряжения на коллекторе транзистора $T_{43}$ показывает, что оно равно 0. Разрывной резистор-предохранитель $RF_{23}$, включенный во вторичной цепи, оборван.

Напряжение, возникающее на выводах конденсатора $C_{23}$, используется для питания других цепей в телевизоре. Таким образом, разрушение предохранителя может быть вызвано неисправностью в одной из этих цепей или коротким замыканием в цепи управления трансформатора обратной связи. Следует также проверить состояние транзистора $T_{43}$.

В рассматриваемом случае требуется заменить разрывной резистор–предохранитель $RF_{23}$ и трансформатор связи ТС.

#### Вторая гипотеза

На первичной обмотке трансформатора обратной связи ТС не наблюдается никакого напряжения. Тем не менее разрывной резистор-предохранитель $RF_{23}$ находится в нормальном рабочем состоянии, а транзистор $T_{43}$ не пробит.

Измерение опорного напряжения системы стабилизации напряжения (на выводах диодов $D_{41}$ и $D_{42}$) показывает, что его номинальное значение не достигнуто. Напряжение на эмиттере транзистора $T_{41}$ составляет всего лишь несколько сотен милливольт, тогда как напряжение стабилизации стабилитрона $D_{41}$ – порядка 5,1 В в данном примере (см. маркировку стабилитрона).

Напряжение $U_L$, быстро измеренное при включении телевизора, достигает десятка вольт. Следовательно, напряжение питания опорного источника имеется. Проверяются опорная цепь и, в частности, стабилитрон $D_{41}$. Измерение омметром позволяет выявить его короткое замыкание.

Следует заменить стабилитрон $D_{41}$, определить напряжение $U_{стр}$ и подрегулировать потенциометр P таким образом, чтобы получить номинальное значение напряжения $U_{стр}$.

## 4.3. АНАЛИЗ № 3. НЕИСПРАВНОСТЬ ВЫХОДНОГО КАСКАДА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

При включении телевизора выключателем питания от сети светодиод дежурно-го режима начинает светиться. Запрос на переключение принимаемого канала

с помощью клавиш передней панели телевизора или пульта дистанционного управления не выполняется. В громкоговорителе не слышно никаких звуков.

## 4.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Тот факт, что светодиод дежурного режима начинает светиться, говорит о функционировании источника питания. Для того чтобы вывести телевизор из дежурного режима, необходимо запустить задающие генераторы строчной и кадровой разверток (служебная функция), а также их выходные каскады.

В рассматриваемом случае система управления выдает команду запуска строчной и кадровой развертки, когда при помощи клавиш передней панели телевизора или пульта дистанционного управления запрашивается выход из дежурного режима. Производится проверка наличия напряжения прямоугольной формы с частотой строк на входе предварительного каскада строчной развертки (рис. 4.3). В ходе проверки обнаруживается, что, напротив, напряжение прямоугольной формы отсутствует на базе транзистора $T_{33}$ (строчный транзистор серии BU).

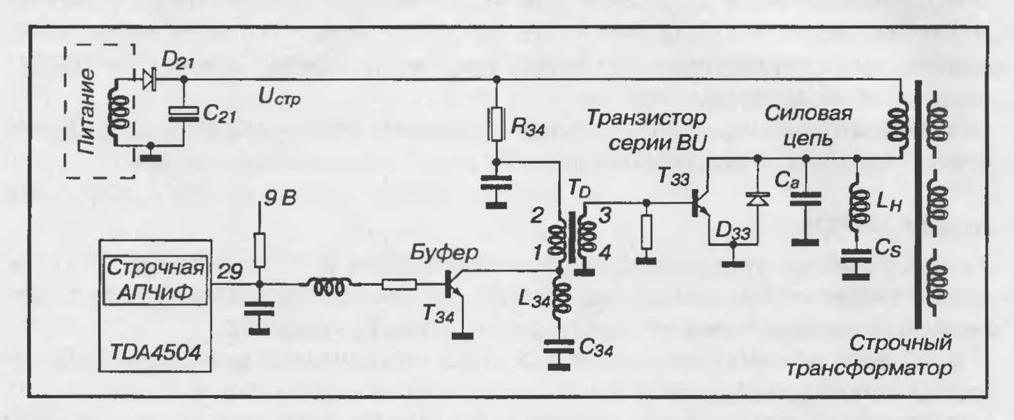



*Рис. 4.3. Типовая принципиальная схема выходного каскада строчной развертки*

Измерение в точке А трансформатора упомянутого выходного каскада блока строчной развертки показывает, что напряжение равно 0. Следует установить состояние транзистора $T_{34}$ серии BF422 указанного каскада. В данном случае он пробит (короткое замыкание).

## 4.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Заменить транзистор $T_{34}$, а затем разрывной резистор-предохранитель $R_{34}$. Помимо номинального значения сопротивления следует обязательно учитывать номинальную мощность этого резистора, который является элементом обеспечения безопасности. Рекомендуется поставить именно такой разрывной резистор-предохранитель.

Далее необходимо проконтролировать демпфирующую цепочку, состоящую из индуктивности $L_{34}$ и конденсатора $C_{34}$. Обрыв в этой цепи приведет к повторному разрушению транзистора выходного каскада блока строчной развертки.

Перед включением телевизора проверяется состояние трансформатора выходного каскада блока строчной развертки. В большинстве случаев обнаруживается перегрев его изоляторов, и трансформатор тоже придется заменить.

## 4.4. АНАЛИЗ № 4. НЕИСПРАВНОСТЬ СТРОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Когда выключатель питания от сети нажат, светодиод дежурного режима начинает светиться, а потом гаснет. Никакие команды с помощью клавиш или пульта дистанционного управления не выполняются.

### 4.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Тот факт, что светодиод дежурного режима начинает светиться, говорит о запуске источника питания. Элемент обеспечения безопасности на первичной обмотке источника обнаруживает превышение максимального значения тока и останавливает работу импульсного источника питания.

Измерение сопротивления строчного силового ключа показывает, что строчный транзистор (серии BU) находится в режиме короткого замыкания. Следует заменить дефектный элемент. При включении сбой повторяется, и транзистор снова пробивается.

На этом этапе исследования либо начинают серию проверок элементов строчного силового ключа, либо применяют способ, помогающий выявить некоторые сбои в его работе. В данном случае выбор падает на второе решение, учитывая, что оно иногда бывает менее быстрым, но все-таки позволяет лучше оценить характер неисправности.

Предлагаемый способ состоит в последовательном включении нагрузки в цепь напряжения $U_{стр}$ (рис. 4.4). В роли нагрузки может выступать совершенно обычная лампа накаливания (фиктивная нагрузка), номинальное рабочее напряжение которой составляет 220 В, а мощность выбирается в зависимости от характеристик проверяемого шасси (в среднем 60 Вт для малых форматов кинескопов – приблизительно до 55 см и 75 Вт для больших форматов).

На шасси в нормальном рабочем режиме лампа светит очень слабо (нить накаливания красная) и на экране – изображение уменьшенных размеров. Оно низкой контрастности, имеет некоторые искажения, но позволяет установить, выполнена ли настройка телевизора на принимаемый канал.

В рассматриваемом случае после замены силового строчного транзистора наблюдается свечение лампы в половину мощности. На рис. 4.5б приведены осциллограммы напряжения управления на базе строчного транзистора серии BU

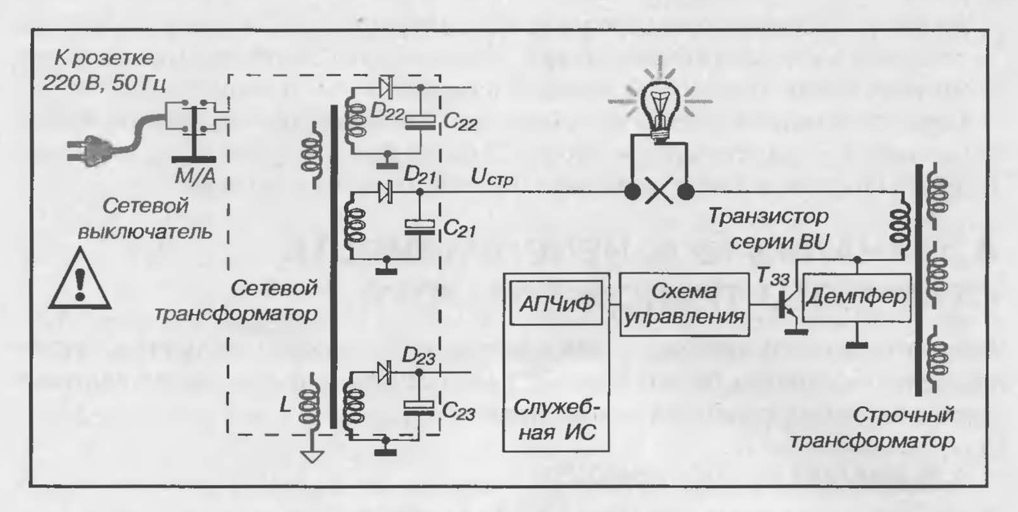



Рис. 4.4. Включение фиктивной нагрузки в цепь питания строчной развертки

и импульсов строчного обратного хода (напряжение на коллекторе). Можно сравнить эти осциллограммы с теми, которые сняты в нормальном рабочем состоянии (рис. 4.5а), когда лампа последовательно включена в цепь напряжения $U_{стр}$.

На шасси в нормальном рабочем состоянии *а* анализируется управление базой силового строчного транзистора серии BU. При неисправном шасси, когда возникает запирание строчного транзистора, нормальный строчный импульс *б* не формируется. Кроме того, на осциллограмме напряжения на строчном трансформаторе появляются колебания. Управление базой строчного транзистора серии BU нарушается и вызывает разрушение транзистора.

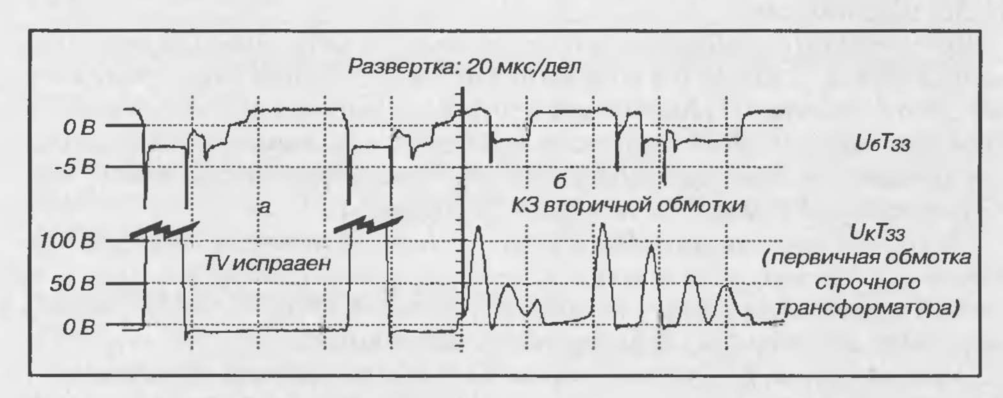



Рис. 4.5. Характерные осциллограммы напряжений
на выводах транзистора строчной развертки

### 4.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Наблюдаемое функционирование выходного каскада строчной развертки характерно для короткого замыкания в обмотке строчного трансформатора или пробитого диода.

Проверив цепи, подключенные к вторичным обмоткам строчного трансформатора (в частности, диодов и конденсаторов, последовательно включенных с ними), следует заменить силовой строчный трансформатор и при необходимости силовой строчный транзистор, а также другие дефектные элементы.

После замены дефектных элементов происходит перезапуск телевизора и возникает изображение уменьшенных размеров. Тогда отключается лампа и восстанавливается исходная цепь напряжения $U_{стр}$. Теперь, когда телевизор получает нормальное питание (при помощи изолированной розетки на 220 В), проверяется и подстраивается напряжение $U_{стр}$.

## 4.5. АНАЛИЗ № 5. НЕИСПРАВНОСТЬ СОГЛАСУЮЩЕГО КОНДЕНСАТОРА (СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ)

Антенна подключена к телевизору, который соединен с питающей сетью. При этом выключатель питания от сети нажат. Никакие команды клавиш передней панели телевизора или пульта дистанционного управления не выполняются.

### 4.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Внешнее проявление неисправности телевизора полностью сравнимо с тем, что описано в предыдущем анализе. После замены силового строчного транзистора последовательно в цепь напряжения $U_{стр}$ в соответствии с анализом № 4 главы 4 включается лампа накаливания (220 В, 60 Вт).

При подключении к изолированному источнику телевизора напряжением 220 В, включенного по схеме приема (режим TV), можно увидеть, что лампа светит ярко (почти на полную мощность).

Это говорит о том, что силовой строчный транзистор опять находится в режиме пробоя. Следовательно, проведенная процедура (рис. 4.6) не дает полной гарантии от возникновения риска последующего разрушения строчного транзистора.

Следует отметить, что, когда на базу строчного транзистора серии BU (например, в дежурном режиме) никакого напряжения управления не подается, разрушения не происходит. С другой стороны, во время цикла работы лампа, последовательно включенная в цепь $U_{стр}$, позволяет ограничить только ток, протекающий в первичной цепи строчного трансформатора, а также в цепи горизонтального отклонения.

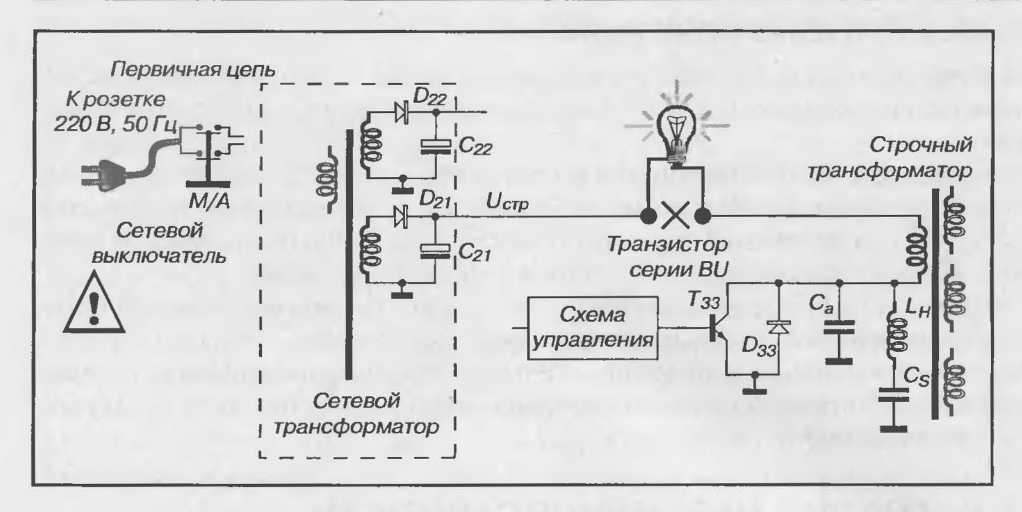



*Рис. 4.6. Цепь напряжения питания строчной развертки и силовой ключ*

Ни в каком варианте использование такой лампы не позволяет снизить перенапряжение, которое может появиться на коллекторе строчного транзистора серии BU. Именно это разрушительное перенапряжение и является причиной отказа транзистора.

### 4.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Заменив транзистор, следует проверить, в частности, конденсатор $C_а$ (согласующий конденсатор, или конденсатор обратного хода, или демпфирующий конденсатор), играющий роль сопротивления закрытия как с точки зрения первичной обмотки строчного трансформатора, так и отклоняющих катушек $L_Н$.

В данном случае он имеет обрыв, следовательно, должен быть заменен. Необходимо строго соблюдать рабочее напряжение, указанное на заменяемом конденсаторе, которое должно превышать 1 кВ, а также номинальное значение его емкости.

## 4.6. АНАЛИЗ № 6. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СТРОЧНЫМ ТРАНЗИСТОРОМ

При нажатии на выключатель питания от сети светодиод дежурного режима загорается, а затем гаснет. Никакие команды клавиш или пульта дистанционного управления не выполняются.

Тот факт, что светодиод дежурного режима загорается, говорит о запуске источника питания. Элемент обеспечения безопасности в цепи его первичной обмотки обнаруживает превышение номинального значения потребляемого тока и включает режим защиты (в некоторых случаях источник питания периодически запускается, что и вызывает мигание светодиода).

### 4.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Измерение на строчном силовом ключе убеждает, что строчный транзистор серии BU находится в режиме пробоя. Отключив питание, его заменяют и последовательно в цепь напряжения $U_{стр}$ включают лампу накаливания в соответствии с процедурой, описанной в анализе № 4 главы 4.

Поскольку телевизор вновь подключен к изолированному источнику питания 220 В, то он опять включается с помощью выключателя питания от сети. После выхода из дежурного режима (при необходимости можно вызвать какой-либо канал), констатируют, что лампа светит слабо. При этом на экране появляется уменьшенное в размерах и искаженное изображение.

Измерение с помощью осциллографа напряжения на базе силового транзистора (строчного, серии BU) дает осциллограмму, приведенную на рис. 4.7а. Для облегчения ее анализа, следует вспомнить осциллограмму сигнала управления на базе этого транзистора (рис. 4.7б), когда шасси находится в нормальном рабочем состоянии.

На осциллограмме *а* при переходе строчного транзистора серии BU из состояния запирания (нулевое или отрицательное напряжение) в состояние насыщения (от 0,7 до 0,8 В) наблюдаются псевдосинусоиды. Такое повышение управляющего напряжения приводит транзистор в неконтролируемое состояние проводимости. Эта команда провоцирует его перегрев, ведущий к разрушению строчного транзистора.

Необходимо изучить цепь управления силовым строчным транзистором (выходной каскад блока строчной развертки) для определения причины неполадки. На рис. 4.8 приведен фрагмент его принципиальной схемы.

Генератор строчной развертки, который является частью микросхемы TDA2579, выполнен на базе системы фазовой подстройки частоты. Прямоугольное напряжение, которое появляется на выводе 11, должно быть усилено по мощности перед тем, как быть переданным на базу транзистора $T_{33}$ (строчного серии BU). Транзистор выходного каскада блока строчной развертки $T_{33}$ выполняет эту функцию. Конденсатор $C_{34}$ позволяет выработать напряжение рассасывания, необходимое

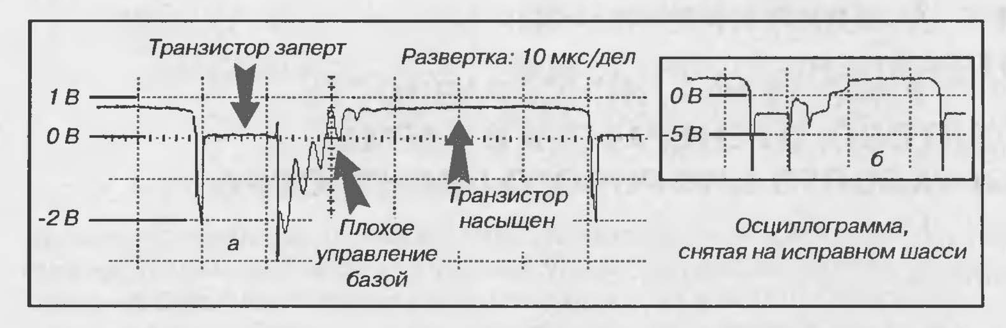



*Рис. 4.7. Осциллограммы напряжений на базе строчного транзистора серии BU*

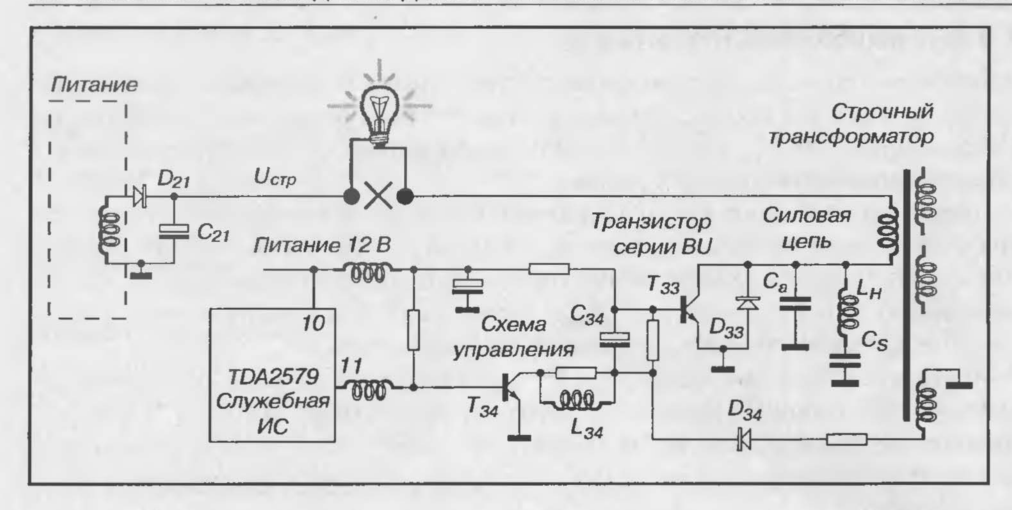



Рис. 4.8. Фрагмент принципиальной схемы цепи управления строчным транзистором

для нормальной работы строчного транзистора серии BU при переходе из состояния насыщения в состояние запирания (окончание прямого хода строки).

### 4.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Проверка элементов и осциллограмма, снятая на выходном каскаде блока строчной развертки, показывают, что команда, выдаваемая микросхемой TDA2579, неверна. Следует заменить TDA2579. Теперь команда управления строчным транзистором серии BU начинает соответствовать осциллограмме, приведенной на рис. 4.7б.

Восстановите цепь $U_{стр}$. Проверьте номинальное напряжение $U_{стр}$.

**Примечание.** *Осциллограмма, снятая на базе строчного транзистора серии BU (рис. 4.7б), является характерной: важно найти* ***две*** *точки отрицательного напряжения. При отсутствии второй точки отрицательного напряжения транзистор управляется плохо и нагревается вплоть до разрушения. Конденсатор $C_{34}$ (рис. 4.8) должен быть проверен.*

## 4.7. АНАЛИЗ № 7. НЕИСПРАВНОСТЬ ТАКТОВОГО ГЕНЕРАТОРА В СХЕМЕ ЗВУКОВОГО ЦИФРОВОГО ПРОЦЕССОРА

При включении телевизора с помощью выключателя питания сети светодиод дежурного режима зажигается (значит, источник питания работает, по крайней мере, частично). Запрос выбора канала при помощи клавиш передней панели телевизора или пульта дистанционного управления не выполняется. Экран остается темным, в громкоговорителе отсутствуют какие-либо звуки.

Измерения показывают, что напряжения, обеспечиваемые источником питания, действительно присутствуют и полностью отфильтрованы.

## 4.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Для того чтобы вывести телевизор из дежурного режима, управляющий микроконтроллер, получающий команду от клавиш или пульта дистанционного управления, в обычном случае должен генерировать последовательность запускающих импульсов для генераторов строк и кадров через шину $I^2C$ (рис. 4.9), предназначенных TDA9162.

Поскольку основной источник питания находится вне подозрений, то следует проверить работу управляющей цепи: $V_{dd}$ по отношению к $V_{ss}$, тактовый кварцевый резонатор Xtal и схему перезапуска Reset, которые обычно составляют набор компонентов, подлежащих проверке в первую очередь. Полученные результаты удовлетворительны, и активация функции перезапуска Reset также ничего не меняет. Измерительные щупы осциллографа (10:1), подключенные поочередно к цепям SDA (Serial Data) и SCL (Serial Clock), шины $I^2C$ показывают, что напряжение на обеих линиях поддерживается приблизительно на нулевом уровне и импульсные сигналы на них отсутствуют.

Приступают к отпаиванию контактов линий SDA и SCL, элементов-«рабов», подключенных к шине $I^2C$. Каждый раз при удалении контактов SDA и SCL того или иного элемента включают телевизор и наблюдают за уровнем напряжений на обеих линиях шины.

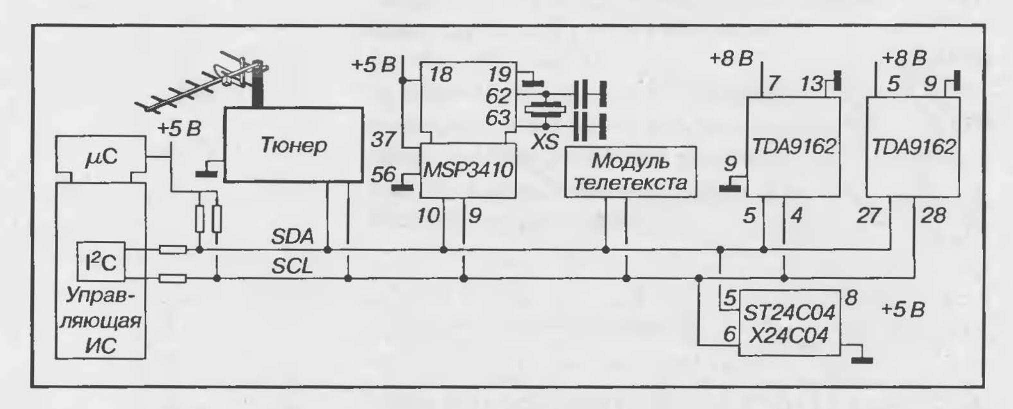



Рис. 4.9. Архитектура компонентов, подключенных к шине $I^2C$

## 4.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

При отсоединении контактов SDA и SCL аудиоцифрового процессора MSP3410 напряжения на линиях шины $I^2C$ поднимаются до уровня 5 В между пачками импульсов. Поэтому подозрение вызывает цепь обработки аудиосигнала.

Поскольку данная цепь выполнена на базе цифровой структуры (см. анализ № 8, глава 10), следует проверить служебные сигналы (питания, тактовый, сигнал

перезапуска Reset), обеспечивающие работу MSP3410. Измерения показывают, что тактовый генератор имеет дефект: кварцевый генератор XS неисправен. Последний заменяется, выводы вновь припаиваются к линиям шины $I^2C$. При включении телевизор выходит из дежурного режима и нормально функционирует.

# 5.1. АНАЛИЗ № 1. ПОДУШКООБРАЗНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ РАСТРА

В рабочем режиме телевизора наблюдается изображение, размер которого в центре экрана по горизонтали недостаточен: речь в этом случае идет о подушкообразном искажении растра (рис. 5.1). В принципе, изображение соответствует норме. Звук в громкоговорителе воспроизводится надлежащим образом, других неисправностей нет.

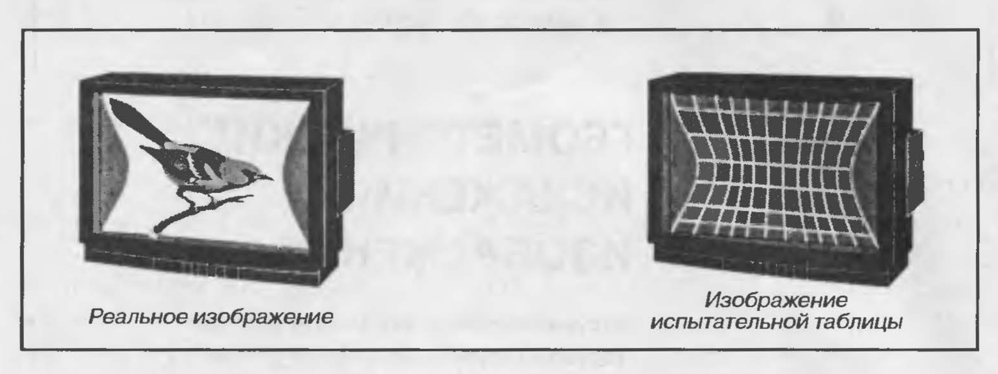



*Рис. 5.1. Подушкообразные искажения изображения*

## 5.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

В данном случае в телевизоре используется кинескоп с углом отклонения луча 110°, следовательно, в нем есть цепь коррекции геометрических параметров изображения, подключенная к шасси. На рис. 5.2 представлен фрагмент принципиальной схемы одной из таких цепей: строчный силовой ключ дополнен модулятором на диодах $D_{33}$ и $D_{34}$, а цепь управления коррекцией позволяет варьировать размер каждой строки в зависимости от ее положения в кадре.

Потенциометр $P_{61}$ дает возможность регулировать глубину коррекции, в то время как $P_{62}$ позволяет менять строчную амплитуду.

Можно считать, что при установлении номинальной величины напряжения $U_{стр}$ и до запуска развертки возникает ток в цепи источника напряжения: $U_{стр}$ – первичная обмотка строчного трансформатора – строчная отклоняющая катушка $L_H$ – конденсатор $C_s$ – дроссель $L_{63}$ – конденсатор $C_{63}$ – общий провод шасси.

Напряжение $U_{стр}$ делится между конденсаторами $C_s$ и $C_{63}$. Поскольку амплитуда тока строчной девиации напрямую зависит от заряда конденсатора $C_s$, то достаточно изменить заряд конденсатора $C_{63}$, чтобы при этом менялись заряд конденсатора $C_s$, а значит, и строчная амплитуда. Транзистор $T_{62}$ позволяет регулировать заряд конденсатора $C_{63}$ от строки к строке. Проводимость транзистора $T_{62}$ определяется видом сформированного параболического тока кадровой частоты.

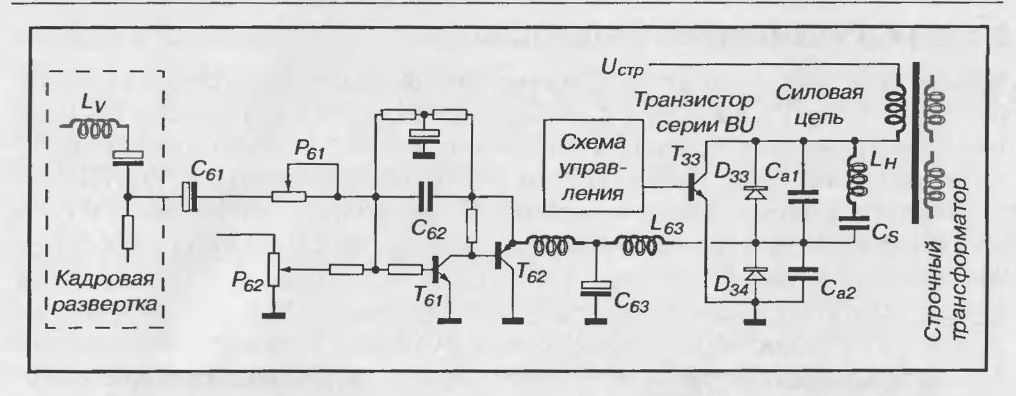



*Рис. 5.2. Фрагмент принципиальной схемы выходного каскада строчной развертки*

## Первая гипотеза

$T_{62}$, используемый в цепи управления коррекцией, представляет собой транзистор p-n-p типа средней мощности серий BC636, BD675 или BD434.

Тепловой режим $T_{62}$, как правило, вычисляется с большой точностью. Если же по какой-то причине значение максимальной рассеиваемой мощности превышается, транзистор анормально нагревается вплоть до разрушения. В результате этого возникает короткое замыкание его выводов, а напряжение на выводах конденсатора $C_{63}$ удерживается на уровне 0. Коррекция подушкообразного искажения более не выполняется.

## Вторая гипотеза

Пилообразный сигнал, отражающий форму кадрового тока, неверно передается и обрабатывается цепью управления коррекцией, построенной на базе транзисторов $T_{61}$ и $T_{62}$. Это то, что может произойти, если конденсатор $C_{61}$ высох, имеет обрыв или нарушен контакт движка потенциометра $P_{61}$ с графитовой дорожкой. Осциллограммы, приведенные на рис. 5.3, позволяют сравнить напряжение на выводах конденсатора $C_{63}$ в двух случаях: цепь функционирует исправно или в ней имеется дефект.

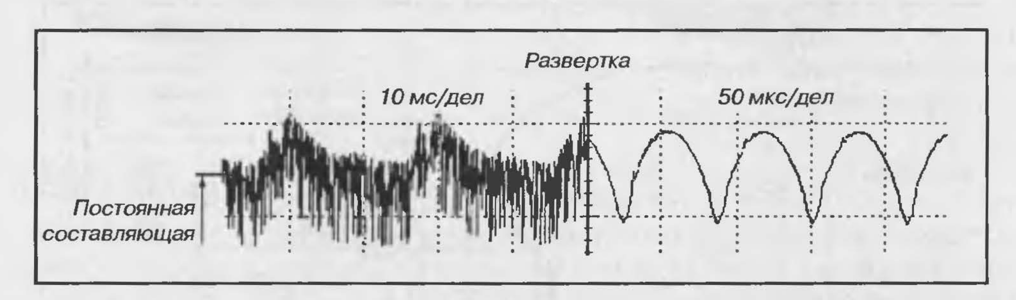



*Рис. 5.3. Осциллограммы напряжений на выводах конденсатора $C_{63}$*

### 5.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

По первой гипотезе, транзистор $T_{62}$ пробит. Необходимо заменить его, а желательно, и транзистор $T_{61}$, поскольку последний мог работать в критических режимах при возникновении неисправности и более не надежен в работе. Транзистор $T_{61}$ n-p-n типа может принадлежать сериям BC848 (бескорпусной) или BC47B.

По второй гипотезе, следует заменить конденсатор $C_{61}$, соблюдая его полярность, и проверить функционирование потенциометра $P_{61}$. Может возникнуть желание использовать очищающее средство в виде аэрозоля, чтобы привести в порядок контакт движка на дорожке потенциометра. Обычно такое решение не способствует длительному и надежному функционированию. Цена потенциометра не оправдывает риска повторения дефекта настройки коррекции, поэтому следует воспользоваться случаем и проверить качество работы потенциометра $P_{62}$.

## 5.2. АНАЛИЗ № 2. ПОДУШКООБРАЗНОЕ ИСКАЖЕНИЕ РАСТРА

На принимаемом изображении канала наблюдается подушкообразное искажение растра (см. анализ № 1, глава 5). Содержание изображения правильно, звук воспроизводится нормально.

### 5.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

В неисправном телевизоре установлены кинескоп с углом отклонения луча 110° и цепь коррекции. На фрагменте принципиальной схемы (рис. 5.4) приведены основные элементы рассматриваемой цепи и выявлены различия относительно схемы предыдущего анализа (рис. 5.2).

Транзистор n-p-n типа $T_{62}$ позволяет регулировать заряд конденсатора $C_{63}$ от строки к строке. В некоторых случаях используется полевой МОП транзистор ($T_{62b}$), проводимость которого определяется параболической формой кадрового тока

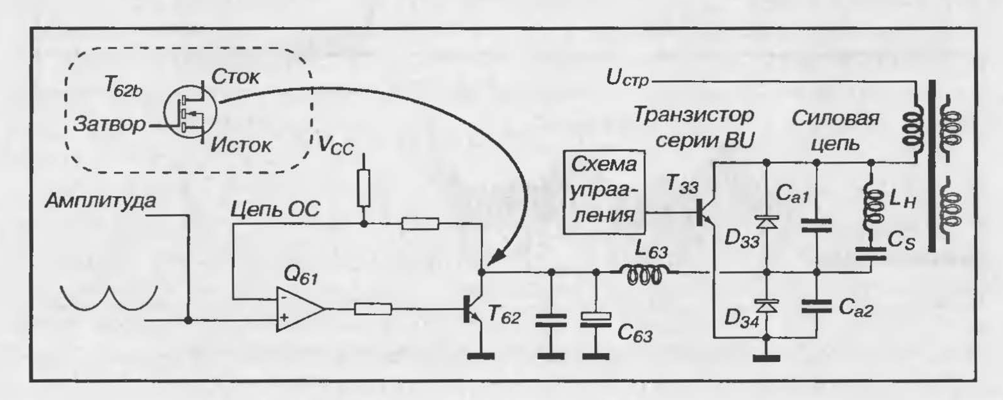



Рис. 5.4. Вариант цепи коррекции подушкообразных искажений

отклонения. Формирователь $Q_{61}$ может быть выполнен на базе дискретных элементов или составлять часть более сложной интегральной схемы (джангл), выполняющей при этом служебную функцию обработки видеосигнала F1 (MC44000, STV2160, TDA8362, и т.д.) полностью или частично.

Гипотезы, рассмотренные в предыдущем анализе, иногда применяются и к указанной в данном примере неисправности.

### 5.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Когда транзистор $T_{62}$ (или $T_{62b}$, если речь идет о полевом МОП транзисторе) пробит, его заменяют транзистором той же серии. Обязательно следует проверить состояние конденсаторов $C_{62}$, $C_{63}$ и качество пайки.

Если создается впечатление, что причина не в дефекте одного из элементов цепи коррекции, следует включить телевизор в сервисный режим (порядок действий описан в технической документации, прилагаемой разработчиком), затем произвести регулировку коррекции геометрических искажений и «запомнить» новое значение.

## 5.3. АНАЛИЗ № 3. НЕИСПРАВНОСТЬ ВОЛЬТОДОБАВКИ УСТРОЙСТВА КАДРОВОГО ОБРАТНОГО ХОДА

Телевизор подключен к питающей сети, антенна установлена в соответствующее гнездо. Принимается канал, в верхней части изображения наблюдаются цветные линии (рис. 5.5а): красная, синяя и зеленая. Содержимое других частей не искажено. Звук воспроизводится нормально.




*Рис. 5.5. Расположение цветных линий на изображении*

### 5.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Цветные линии генерируются во время обратного хода строки цепями обработки видеосигнала (автоматический баланс белого, функция видео). Когда телевизор исправен, эти линии не видны, поскольку располагаются выше видимой части экрана. При уменьшении амплитуды кадровой развертки на телевизоре в нормальном рабочем состоянии можно наблюдать эти цветные линии в верхней части изображения (рис. 5.5б). Из этого можно сделать вывод, что вертикальная

развертка во время обратного хода по кадру имеет неисправность. На рис. 5.6 представлен фрагмент принципиальной схемы кадровой развертки, использующей ИС TDA8170.

Выходной кадровый усилитель, встроенный в ИС TDA8170, имеет комплементарные транзисторы и работает в режиме AB. Для получения КПД и сокращения времени при прохождении обратного хода по кадру подключают повышенное питание (приблизительно $2 \times V_{cc}$). Если по какой-либо причине напряжение $2V_{cc}$ не выдерживается в течение хотя бы 1,6 мс, то искажается вертикальная развертка. Часто причиной такого дефекта является конденсатор $C_{71}$. Когда он высыхает, то перестает накапливать энергию, достаточную для обеспечения нормального подъема луча в верхнюю часть экрана.

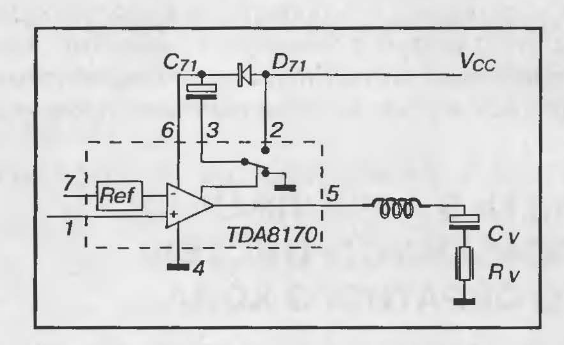



*Рис. 5.6. Принципиальная схема кадровой развертки на ИС TDA8170*

### 5.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Замените электролитический конденсатор $C_{71}$ на элемент с таким же номиналом (порядка 2200 мкФ). Рабочего напряжения конденсатора порядка 40 В вполне достаточно. Следует также проверить вертикальную линейность изображения с помощью испытательной таблицы сведения лучей.

## 5.4. АНАЛИЗ № 4. НЕИСПРАВНОСТЬ В КАДРОВЫХ СИЛОВЫХ КЛЮЧАХ

После включения канал настраивается и принимается. Звук воспроизводится нормально. Посередине экрана телевизора с базовым шасси наблюдается горизонтальная белая полоса большей или меньшей ширины, очень яркая (рис. 5.7), остальная часть остается черной. В телевизоре с более совершенным шасси экран черный, и требуется увеличить ускоряющее напряжение $G_2$, чтобы на нем появилась яркая полоса. Кроме этого, такую линию можно наблюдать в момент выключения телевизора.

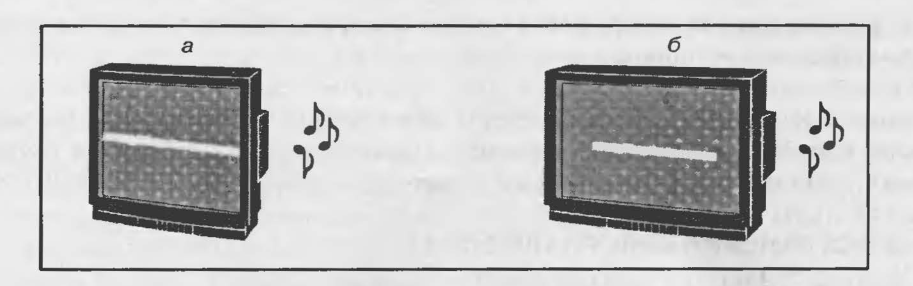



*Рис. 5.7. Светлая горизонтальная линия на экране*

## 5.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Белая горизонтальная линия на экране указывает на то, что строчная развертка функционирует и питающие напряжения кинескопа формируются. Такое изображение характерно для неисправности в блоке кадровой развертки. Можно отметить, что изображение, представленное на рис. 5.7б, наблюдалось на шасси с используемым кинескопом с углом отклонения луча 110°. Размер строк уменьшен, так как неисправность в блоке кадровой развертки препятствует нормальной коррекции искажений растра. Приведенная на рис. 5.8 схема дополняет фрагмент принципиальной схемы кадровой развертки, изученный в предыдущем анализе.

Исследование этой схемы показывает, что выходной кадровый усилитель на TDA8170 питается от вторичной обмотки строчного трансформатора. $R_{71}$ представляет

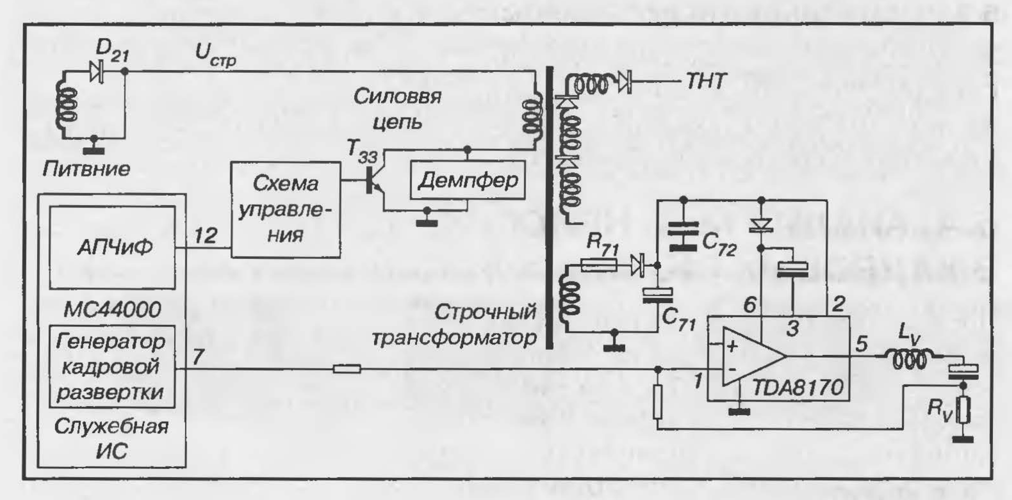



*Рис. 5.8. Фрагмент схемы питания ИС TDA8170*

собой предохранитель или разрывной резистор-предохранитель и является элементом обеспечения безопасности.

В нормальном рабочем состоянии диод, последовательно включенный с предохранителем $R_{71}$, выпрямляет ток, выходящий с вторичной обмотки трансформатора, и обеспечивает положительный заряд на выводах электролитического конденсатора $C_{71}$. Напряжение, формируемое на выводах $C_{71}$, питает ИС TDA8170.

## 5.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

При ремонте телевизора с таким внешним проявлением неисправности возможно несколько вариантов ее устранения.

### Первая гипотеза

Разрывной резистор-предохранитель $R_{71}$ имеет обрыв. Этот обрыв может быть вызван превышением максимального тока в кадровом выходном каскаде, коротким замыканием электролитического конденсатора $C_{71}$ (реже $C_{72}$) или неисправностью ИС TDA8170. В частности, последняя может иметь постоянное короткое замыкание между выводом 6 и «землей» или выводом 2 и «землей».

После выключения телевизора проверка цепей омметром позволяет выявить дефект, затем приступают к замене разрывного резистора-предохранителя $R_{71}$ и, если необходимо, конденсатора $C_{71}$ и ИС TDA8170. Вновь включают телевизор – блок кадровой развертки работает нормально.

### Вторая гипотеза

Разрывные резисторы $R_{71}$, $R_{v}$ с сопротивлением приблизительно 1 Ом (на некоторых шасси три элемента включены параллельно) имеют обрыв. Причиной является короткое замыкание кадровой отклоняющей катушки (измерение цифровым мультиметром показывает сопротивление около 5 Ом, когда кадровые отклоняющие катушки находятся в нормальном состоянии).

Эту проблему следует решать с большой осторожностью, поскольку большинство отклоняющих систем приклеено на горловину кинескопа. Замена же кинескопа – очень дорогостоящее «решение».

### Третья гипотеза

Дефект управляющего сигнала кадровой развертки, который обеспечивается задающим генератором, может быть причиной неисправности. В данном случае управляющий сигнал (пилообразный импульс) выходит из элемента, принадлежащего внутренней структуре интегральной микросхемы. Прежде чем заменить этот элемент, необходимо проверить цепи управления и обратной связи ИС TDA8170.

## 5.4.3. ВЫВОД

Помимо соблюдения номинальных значений сопротивления и мощности разрывных резисторов-предохранителей, которые должны быть заменены, внимательно исследуют возможные причины отключения ИС TDA8170. В частности, стоит

проверить конденсатор $C_{72}$, который отвечает за подавление импульсных переходных напряжений, способных появиться на вторичной обмотке строчного трансформатора.

Кроме этого, необходимо проконтролировать элементы (резисторы и конденсаторы), включенные параллельно или в непосредственной близости от кадровой системы отклонения. Эти элементы должны подавлять колебания, имеющие частоту строк в упомянутой системе отклонения. Плохое подавление колебаний может привести к разрушению ИС TDA8170.

Наконец, требуется проверить встроенные элементы, включенные в цепь управления ИС TDA8170.

**Примечание.** *Выходной каскад кадровой развертки – компонент достаточно хрупкий: устройство охлаждения имеет пределы отводимого количества теплоты, а сам каскад подвержен термическим нагрузкам. Если по какой-то причине мощность, рассеиваемая на встроенном элементе, должна увеличиться, то результатом этого может быть повреждение выходного каскада ИС (TDA8170, TDA8350 и т.д.).*

Напряжение питания выходного каскада кадровой развертки очень часто обеспечивается вторичной обмоткой строчного трансформатора. Усиление импульса гашения строки вызывает повышение этого напряжения питания, а также рассеиваемой мощности, что и является причиной повреждения выходного каскада кадровой развертки.

## 5.5. АНАЛИЗ № 5. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОСТИ КАДРОВ

Пропорции изображения искажены в вертикальном направлении (рис. 5.9). Особенно отчетливо это заметно при использовании испытательной таблицы сведения лучей с кругом посередине: *а* – в верхней трети экрана изображение деформировано, ясно видны линии развертки, составляющие изображение; *б* – антенна отключена и «снег», наблюдаемый на экране, распределяется неравномерно. В любом из этих случаев, когда передаваемый сигнал принимается, звук воспроизводится нормально.




Рис. 5.9. Искажение линейности изображения в вертикальном направлении

### 5.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Искажение линейности изображения в вертикальном направлении вызывается неисправностью в работе выходного кадрового каскада или плохим распределением магнитного поля, созданного кадровой отклоняющей системой. В данном случае следует измерить управляющее напряжение на выходе усилителя кадровой развертки, а также кадровый ток (рис. 5.10), протекающий в отклоняющей системе (кадровых отклоняющих катушках). Полученные осциллограммы сравниваются с типичными для исправных шасси.

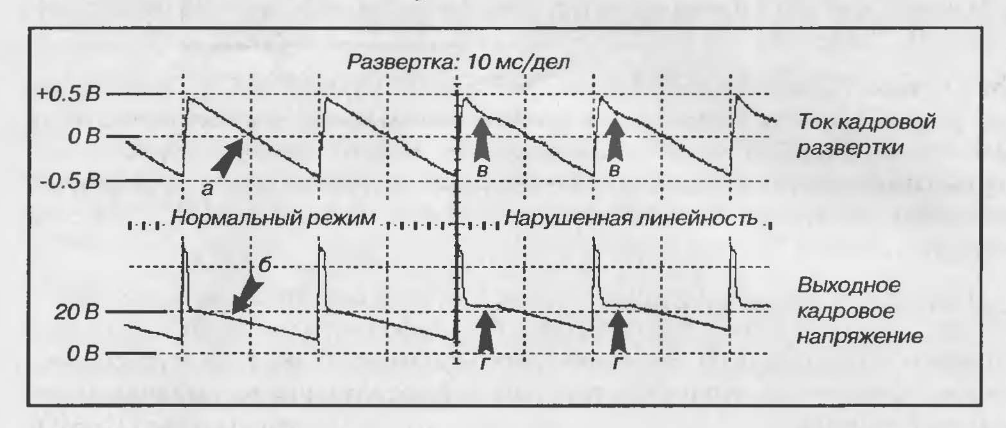



*Рис. 5.10. Осциллограммы выходных кадрового напряжения и тока*

На участке *а* форма кадрового тока почти линейна, можно отметить легкую S-образную коррекцию. На участке *б* выходное напряжение усилителя линейно в течение времени прохождения кадра. Искажение линейности выражается неровностью наклона кривой формы тока *в* и, в случае *г*, напряжения выходного каскада кадровой развертки.

Осциллограмма, характеризующая форму тока кадрового отклонения, снимается на выводах резистора $R_v$ (рис. 5.11). Выходное напряжение кадрового силового ключа измеряется на выводе 5 ИС TDA8170. Изучение схемы показывает, что выходной кадровый усилитель работает от источника тока с плавающим зарядом.

Ток $i_D$, протекающий в кадровой отклоняющей системе, определяется значениями сопротивлений резисторов $R_{72}$, $R_{73}$, $R_{75}$, $R_{76}$, $R_v$ и пропорционален управляющему напряжению, формируемому задающим генератором кадровой развертки во время прохождения кадра.

Коррекция линейности осуществляется цепочками, содержащими конденсаторы. В частности, функцию коррекции выполняют резистор $R_{74}$ и конденсатор $C_{73}$.

Конденсатор $C_{73}$ является электролитическим. Величина его емкости зависит от размера диагонали используемого кинескопа и характеристик отклоняющей системы. При рабочем напряжении ниже 60 В (обязательно следует проверить

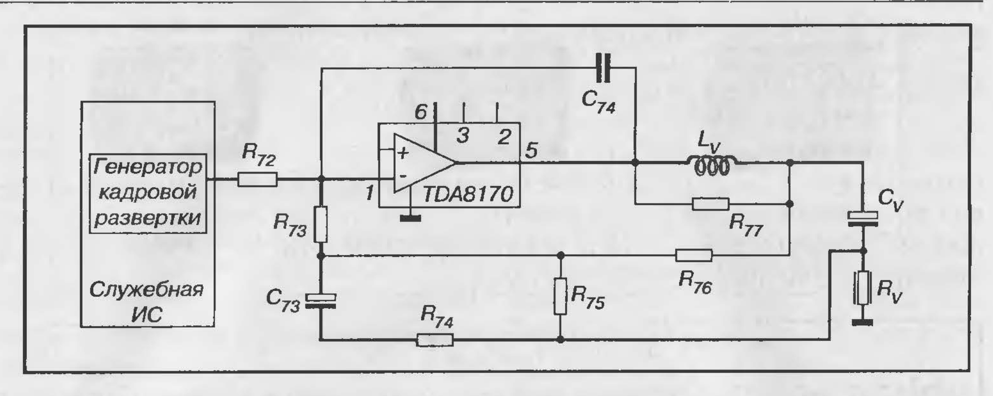



Рис. 5.11. Фрагмент принципиальной схемы выходного каскада кадровой развертки

значение, указанное на элементе) номинал емкости конденсатора $C_{73}$ может быть между 2,2 и 4,7 мкФ.

В данном случае конденсатор $C_{73}$ имеет повышенный ток утечки.

### 5.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Замените конденсатор $C_{73}$ на эквивалентный элемент. Обязательно следует соблюдать значения емкости и рабочего напряжения, заданные разработчиком.

Следует проверить состояние мест пайки вокруг интегральной схемы TDA8170 и выводов соединителя, обеспечивающего связь с отклоняющей системой кинескопа, а также внешний вид других конденсаторов кадровой развертки.

**Примечание.** *На электролитических конденсаторах указан рабочий диапазон температур, предусмотренный для данного типа. Следовательно, при замене конденсатора надо использовать элементы с таким же рабочим диапазоном.*

## 5.6. АНАЛИЗ № 6. НЕИСПРАВНОСТЬ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

На принимаемом изображении наблюдаются искажения его пропорций в вертикальном направлении. Кроме того, можно заметить, что номер канала, который обычно указывается в верхней части экрана, сдвинут практически за пределы изображения: размер по вертикали слишком велик. Такое искажение особенно отчетливо заметно при использовании испытательной таблицы с расположенным в центре кругом (рис. 5.12). Звук в данном случае воспроизводится нормально.

### 5.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Наблюдаемое искажение напоминает изображение, рассмотренное в предыдущем анализе. Тем не менее вместо «скученности» в верхней части изображения можно констатировать его расплывчатость. Измерение выходного напряжения кадровой




Рис. 5.12. Нелинейность изображения по вертикали

развертки (рис. 5.13) показывает наличие анормального изменения. Ток в отклоняющих кадровых катушках, который пропорционален напряжению, измеряемому на выводах резистора $R_v$ (рис. 5.11), в этом случае имеет большую амплитуду, чем при нормальном функционировании телевизора.




Рис. 5.13. Осциллограммы напряжения на выводе 5 ИС TDA8170 и кадрового тока

### 5.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Такое искажение характерно для значительного уменьшения емкости конденсатора $C_v$ (вторичного конденсатора). В данном случае номинальное значение составляет порядка 2200 мкФ. Вследствие «старения» конденсатора емкость уменьшается. С точки зрения динамики реактивность конденсатора понижается на такую же величину, а пиковое значение тока в схеме кадровой развертки повышается. В результате возрастает вертикальная амплитуда изображения и появляется искажение линейности.

Замените конденсатор $C_v$. Остальные рекомендации совпадают с данными в анализе № 5 главы 5.

## 5.7. АНАЛИЗ № 7. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

При включении телевизора выключателем питания от сети светодиод передней панели начинает светиться, экран пока остается темным. В некоторых случаях

в центре появляется короткая горизонтальная белая линия длиной несколько сантиметров (рис. 5.14б). Вызов какого-либо канала клавишами передней панели телевизора или пультом дистанционного управления не выполняется. Звук не воспроизводится.

## 5.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

В данном случае в телевизоре применен кинескоп с углом отклонения луча 90°. Следовательно, цепь коррекции геометрии изображения отсутствует и наблюдаемый значительный недостаток размаха в центре экрана не вызван ее сбоем. Значение напряжения $U_{стр}$ в норме и соответствует величине, предусмотренной разработчиком.

Если немного увеличить ускоряющее напряжение $G_2$ (рис. 5.14а), изображение (рис. 5.14в) появляется на всем экране. Оно состоит из линий, преимущественно горизонтальных (можно заметить кадровый обратный ход), красно-оранжевого цвета. Сверхъяркая горизонтальная линия расположена посередине экрана. Линии растра, составляющие верхнюю часть изображения, сильно разнесены, в то время как нижняя часть экрана, кажется, имеет нормальную развертку.




*Рис. 5.14. Регулировка ускоряющего напряжения $U_{G2}$*

Анализ показывает наличие нескольких проблем: прежде всего, управляющий микроконтроллер не реагирует на команды, поступающие с пульта дистанционного управления, и блок обработки видеосигнала, по всей вероятности, заблокирован, но в кадре наблюдается также и существенное линейное искажение.

Изучение схемы (рис. 5.15) выявляет, что напряжение V-fly формируется микросхемой кадровой развертки и предназначено для управляющего микроконтроллера. Сбой в работе кадрового выходного каскада, таким образом, может объяснить анормальное поведение упомянутого управляющего микроконтроллера. Следовательно, последующее исследование будет ориентировано на ИС кадровой развертки.

Линейные искажения уже рассматривались в анализах № 5 и 6 данной главы.

Осциллограмма напряжения, снятая на выводе 5 ИС TDA8170 (напряжение на выходе кадровой развертки, рис 5.16) показывает, что пиковое значение напряжения, необходимое для кадрового обратного хода, более не существует, несмотря

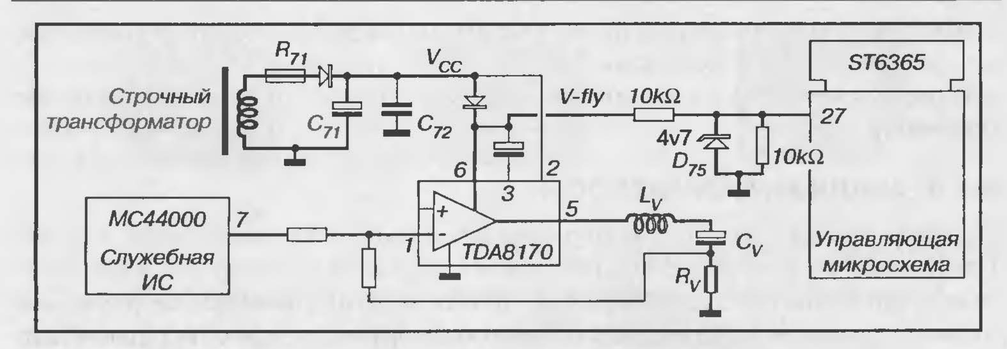



Рис. 5.15. Фрагмент цепи кадровой развертки

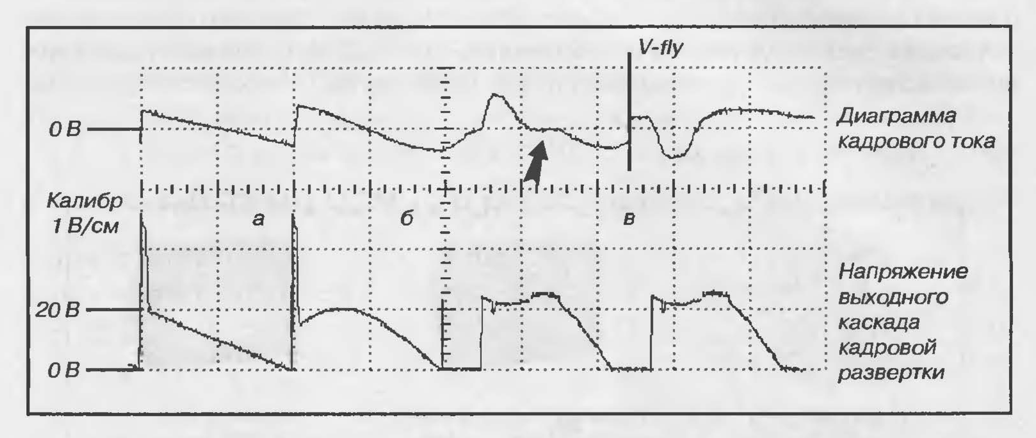



Рис. 5.16. Осциллограммы напряжений кадровой развертки, питания и кадрового тока

на то, что схема, формирующая напряжение питания (вывод 6), была проверена и вроде бы функционирует нормально.

На участке *а* представлены осциллограммы, снятые на исправном шасси, в то время как на *б* приводятся те, которые характеризуют конденсатор $C_v$, имеющий недостаточную емкость (анализ № 6).

На участке *в* искажение выходного напряжения выходного каскада уже очень велико в сравнении с тем, которое наблюдалось на участке *б*. Изучение формы тока кадровой развертки (осциллограммы получены посредством измерения напряжения на выводах резистора $R_v$, рис. 5.15) показывает, что его значение остается равным 0 в течение многих миллисекунд (отмеченных стрелкой осциллографа), – это и объясняет наличие очень яркой горизонтальной полосы по центру экрана.

С другой стороны, задержку установки тока кадровой развертки можно объяснить присутствием значительной постоянной времени в силовом кадровом ключе.

Поэтому в первую очередь следует проверить характеристики элементов, входящих в схему кадровой развертки $L_v$.

И наконец, измерение напряжения V-fly убеждает, что оно никогда не достигает значения 5 В, достаточного для нормального функционирования управляющего микроконтроллера. Такой результат подтверждает, что управляющая схема вполне может быть заперта.

### 5.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Отключив телевизор от сети и отпаяв конденсатор $C_v$, при помощи измерителя емкости (тестера, имеющего в своем составе генератор) определяют, что емкость конденсатора $C_v$ намного ниже номинального значения (приблизительно 2200 мкФ).

Заменяют конденсатор $C_v$. При включении в сеть кадровая развертка запускается нормально.

Следует сказать, что внутренняя структура ИС TDA8170 переносит действие неисправности в выходной цепи на работу цепей питания.

## 5.8. АНАЛИЗ № 8. НЕИСПРАВНОСТЬ КАДРОВОГО УСИЛИТЕЛЯ

Включив телевизор, можно наблюдать сильное искажение изображения в вертикальном направлении. Когда телевизор настроен на передающую станцию, с точки зрения цвета изображение нормальное, но развертка в нижней части экрана совершенно беспорядочна: видны многочисленные «складки» изображения.

### 5.8.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Анализ осциллограмм (рис. 5.17а) на входе и выходе кадрового усилителя выявляет существование множественных импульсов в конце кадрового периода. Эти




*Рис. 5.17. Осциллограммы управляющего и выходного напряжений кадровой развертки*

импульсы соответствуют «складкам» изображения, которые присутствуют в управляющем напряжении. Кроме того, можно отметить наличие пилообразного импульса с сильными помехами в первой половине прямого хода кадра, в то время как соответствующее напряжение, снятое с исправного шасси *б*, постоянно и составляет 2 В в течение всей длительности прямого хода кадра.

Изучение схемы (рис. 5.18) показывает, что выходной кадровый усилитель TDA8170 на данном шасси имеет инвертирующее включение и, следовательно, управляется по току (это соответствует постоянному напряжению во время прохождения кадра), обратная связь реализуется за счет потенциометра P и резистора $R_{74}$, подключенного к входу 2 ИС TDA2579. Наличие варьируемой разности потенциалов на инвертирующем входе дифференциального усилителя ИС TDA8170 означает, что часть ее внутренней структуры разрушена.

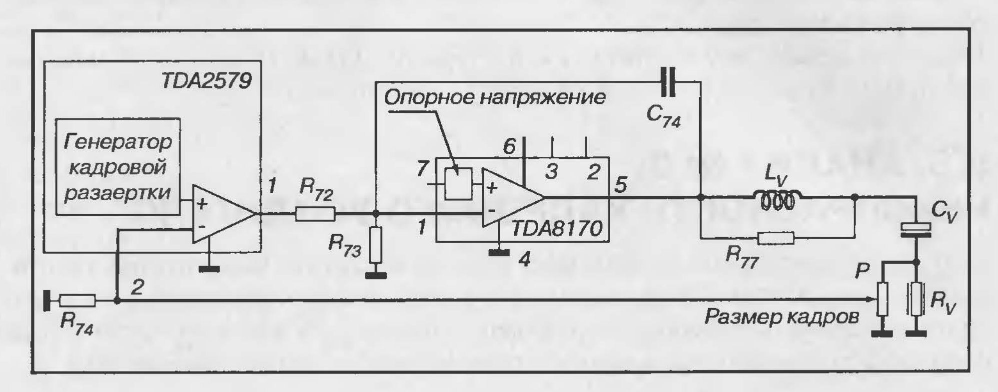



*Рис. 5.18. Фрагмент схемы кадровых цепей*

### 5.8.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Следует отметить, что неверное напряжение, полученное на выходе ИС TDA8170, частично компенсируется контуром обратной связи, в который входит предварительный кадровый усилитель, встроенный в ИС TDA2579. Соответственно, ИС выходного кадрового усилителя TDA8170 имеет дефект, и ее следует заменить.

## 5.9. АНАЛИЗ № 9. НЕИСПРАВНОСТЬ ТАКТОВОГО ГЕНЕРАТОРА ПОДНЕСУЩЕЙ ЦВЕТНОСТИ

При включении телевизора экран начинает светиться. Изображение состоит из белых линий, более или менее ярких. Размеры кадров и строк уменьшены, слышится слабый «свист», идущий от строчного трансформатора. Нельзя оценить содержание изображения, можно только заметить отсутствие цвета.

Если ко входу внешних сигналов подключить аудио/видеосигналы (происходящие, например, от вспомогательного телевизора), то экран будет по-прежнему

освещен частично (белые линии). Что касается звука, то он, напротив, будет нормально воспроизводиться громкоговорителем.

## 5.9.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Создается впечатление, что схема управления работает нормально, но настройка передающего устройства невозможна. Такая ситуация становится понятной, если учесть, что напряжение питания варикапа формируется из импульсного напряжения со вторичной обмотки строчного трансформатора. Поэтому последующий анализ посвящен выходному строчному каскаду и строчной развертке (служебная функция).

Измерения показывают, что напряжение $U_{стр}$ постоянно и идеально отрегулировано. Его значение соответствует значению, рекомендованному разработчиком. Все остальные напряжения, обеспечиваемые основным источником питания, соответствуют норме и полностью отфильтрованы.

Осциллограмма напряжения Super SandCastle (SSC) или управляющего напряжения строчной развертки H-drive в сравнении с напряжением полного видеосигнала CVBS (ПЦТС) (рис. 5.19) сообщает о характере работы строччого и кадрового генераторов. В частности, анализ показывает, что период строчной развертки (порядка 47 мкс) полностью не соответствует требуемому и в таких условиях не может быть правильного фазового соотношения между полным видеосигналом CVBS и уровнями гашения SSC.

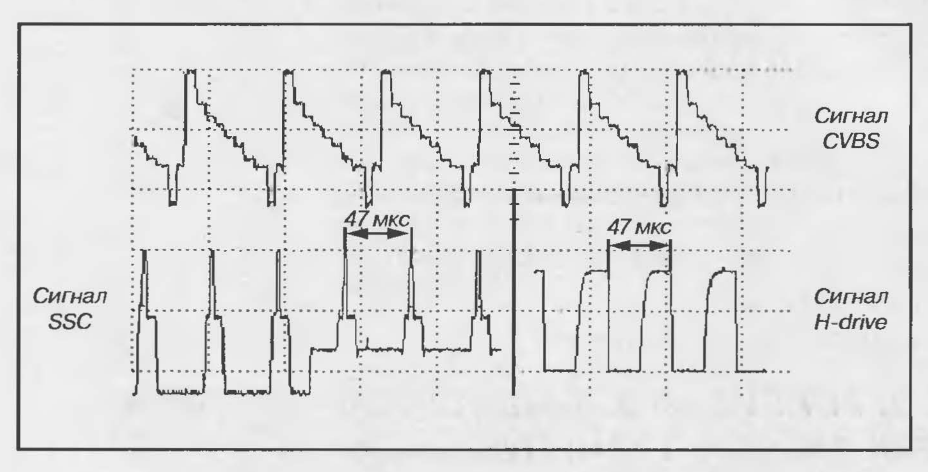



*Рис. 5.19. Осциллограммы напряжений CVBS, SSC, H-drive*

## 5.9.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Задающие импульсы строчной и кадровой развертки генерируются интегральной схемой TDA8362 (см. рис. 6.5, анализ № 2, глава 6). Строчная развертка работает

на собственной частоте, которая не соответствует 15625 Гц. Следовательно, система строчной фазовой подстройки частоты не обеспечивает точного значения частоты строчной развертки. Следует проверить работу генератора поднесущей цветности, частоту которой можно измерить на выводе 35, заменить кварц 4,43 МГц и, если ничто не меняется, продумать замену ИС TDA8362.

# 6 НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ

# 6.1. АНАЛИЗ № 1. НЕИСПРАВНОСТЬ СХЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ

При включении телевизора с подключенной антенной на экране наблюдается нестабильное изображение как по горизонтали, так и по вертикали. Вызов клавишей передней панели телевизора или пультом дистанционного управления канала приводит к изменению содержания изображения, воспроизводимого чаще всего в черно-белом варианте (независимо от стандарта принимаемой программы иногда могут наблюдаться цветные вспышки) с высокой нестабильностью (рис. 6.1а). OSD (вывод информации на экран) выдает значок номера канала, который также нестабилен по горизонтали. Однако звук воспроизводится нормально.

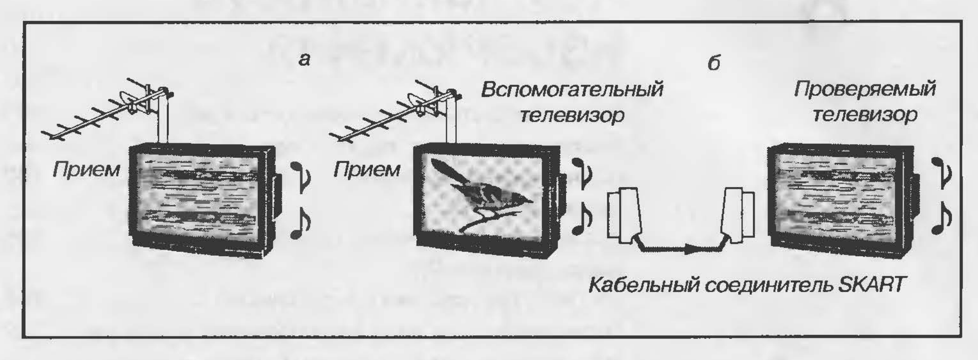



*Рис. 6.1. Наблюдаемое изображение и схема проверки в режиме видео*

## 6.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Учитывая характер наблюдаемого изображения, невозможно судить о качестве его содержания. Чтобы оценить возникшие сложности, на входы внешних сигналов подают аудио/видеосигнал, вырабатываемый вспомогательным телевизором, соответствующим образом настроенным на передаваемый канал (рис. 6.1б). Изображение на экране проверяемого телевизора похоже на описанное в предыдущем анализе. Звук воспроизводится нормально.

Нестабильность изображения является результатом неисправности цепей, которые генерируют синхронизирующие импульсы строчной и кадровой разверток. Следует изучить часть принципиальной схемы (рис. 6.2), построенной на интегральной – TDA2579.

Генератор строчной развертки, встроенный в строчную АПЧиФ, должен обеспечивать управляющий сигнал строчной развертки синфазно с синхронизирующими импульсами строчной развертки в полном видеосигнале. Далее верхушки строчных синхронизирующих импульсов, полученные из видеосигнала (вывод 5 ИС TDA2579), сравниваются с импульсами строчного обратного хода H-fly (вывод 12).

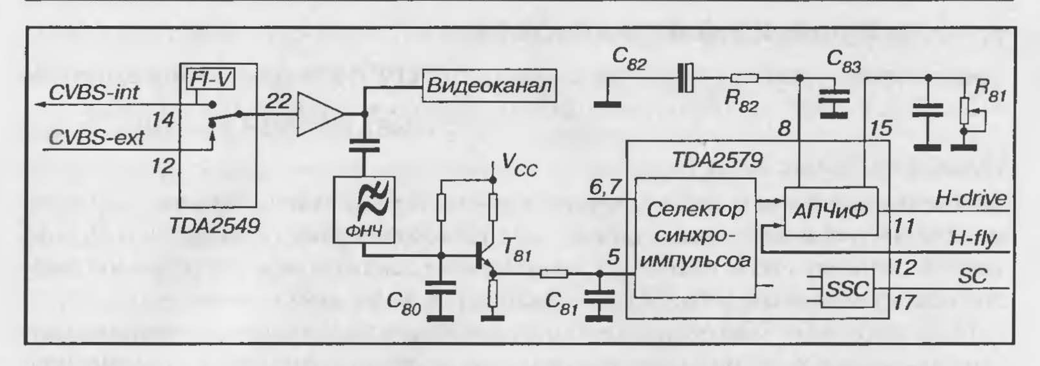



*Рис. 6.2. Фрагмент принципиальной схемы генератора строчной развертки*

Элементы, подключенные к выводу 8, составляют фильтр контура автоматической подстройки. Подстроечный резистор $R_{81}$, подключенный к выводу 15, позволяет регулировать частоту собственных колебаний генератора строчной развертки.

Осциллограммы (рис. 6.3), снятые на выводах 5 и 17 ИС TDA2579, позволяют проанализировать функционирование генератора сигнала Super SandCastle SSC и, следовательно, строчной АПЧиФ (генератора строчной развертки), поскольку сигнал, обеспечиваемый генератором SSC, находится всегда в фазе с генератором строчной развертки.

В первую очередь важен тот факт, что сигнал Super SandCastle SSC на выводе 17 не синхронизирован с сигналом CVBS, снятом на выводе 5 ИС TDA2579. На самом деле можно заметить, что импульс гашения кадра не совпадает с кадровым гасящим импульсом видеосигнала. Также анализ строк показывает, что отсутствует совпадение между уровнем гашения строк и строчным гасящим импульсом полного видеосигнала CVBS.

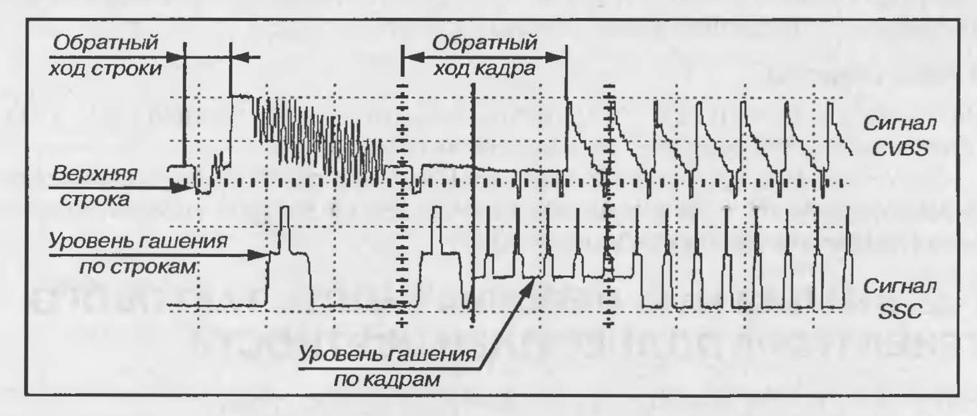



*Рис. 6.3. Осциллограммы полного видеосигнала CVBS и сигнала SSC*

### 6.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Таким образом, генератор строчной развертки (ГУН), встроенный в строчную АПЧиФ, работает на собственной частоте. Можно выдвинуть три гипотезы.

**Первая гипотеза**

Собственная рабочая частота генератора строчной развертки (встроенного в строчную ФАПЧ) слишком удалена от частоты 15625 Гц (например, стандарты L, B, G, I). Частота верхних строк находится вне диапазона захвата, и контур автоматической подстройки фазы (ФАПЧ) не фиксируется на верхних строках.

Очистив контакт движка, следует подправить настройку подстроечного резистора $R_{81}$. Если при этом нет никакой надежды на его надежную работу, то требуется заменить резистор. При конденсаторе на 2,7 нФ можно поставить подстроечный резистор 10 кОм, последовательно включенный с резистором 33 кОм.

Отключив штекер антенны (обеспечив отсутствие видеосигнала), нужно отрегулировать $R_{81}$ таким образом, чтобы получить сигнал частотой H-drive, близкой по значению к частоте 15625 Гц.

**Вторая гипотеза**

Искаженный видеосигнал подводится к выводу 5 интегральной схемы TDA2579. Верхние строки кадра не могут быть соответствующим образом рассортированы. Опорная информация (верхняя строка) больше не достигает контура ФАПЧ. Генератор строчной развертки не подстраивается и работает не на своей частоте.

В этом случае осциллограмма напряжения, приложенного к выводу 5 интегральной схемы TDA2579, имеет искажения (синхронизирующие уровни и фронты сигналов строк и кадров плохо передаются или отсутствуют). Необходимо проверить элементы цепи, содержащей фильтр нижних частот (ФНЧ), транзистор $T_{81}$, а также конденсаторы $C_{80}$ и $C_{81}$. В любом случае напряжение видеосигнала на выводе 5 положительно и должно быть отфильтровано от сигналов цветности. Напряжение питания $V_{cc}$ должно находиться в диапазоне порядка 8–12 В в зависимости от типа шасси. Следует проверить, остались ли пульсации, вызванные плохой фильтрацией питающего напряжения.

**Третья гипотеза**

Внутренний дефект ИС TDA2579 мешает корректной синхронизации строк и кадров или не обеспечивает нормальной работы АПЧиФ.

Соответственно, требуется заменить интегральную схему с учетом рекомендуемого номера серии. Можно заметить, что в данном случае мало способов исправления дефекта, поскольку он внутренний.

## 6.2. АНАЛИЗ № 2. НЕИСПРАВНОСТЬ ТАКТОВОГО ГЕНЕРАТОРА ПОДНЕСУЩЕЙ ЦВЕТНОСТИ

Включение телевизора при подключенной антенне дает нестабильное изображение как по вертикали, так и по горизонтали. Изображение настолько искажено, что практически невозможно рассмотреть его содержание, за исключением того, что оно черно-белое (независимо от стандарта принимаемой передачи). OSD

(вывод информации на экран) показывает номер канала, который «разорван» пополам. Звук не воспроизводится.

## 6.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Во избежание сложности на вход внешних сигналов вводится аудио/видеосигнал (см. предыдущий анализ, рис.6.1). Изображение, наблюдаемое на экране проверяемого телевизора, по-прежнему похоже на описанное в предыдущем анализе. Звук в данном случае воспроизводится нормально.

Нестабильность изображения может вызываться неисправностью в цепях, генерирующих сигналы строчной и кадровой разверток. Изучение синоптической схемы показывает, что схемы телевизора построены на видеопроцессоре TDA8362.

Осциллограммы (рис. 6.4), снятые на выводах 37 и 15 видеопроцессора TDA8362, позволяют провести анализ поведения строчной АПЧиФ (генератора строк).

При первом же рассмотрении результатов, полученных с помощью осциллографа, видно, что сигнал H-drive, снятый на выводе 37, не синхронизован с сигналом CVBS, измеренном на выводе 15 ИС TDA8362. Более внимательный анализ показывает, что период сигнала строчного управления H-drive, измеренный на выводе 37, приблизительно составляет 75 мкс, в то время как он должен быть 64 мкс (то есть 15625 Гц при стандартах L, B, G и I).

Сделав первые выводы, можно сказать, что генератор строк, встроенный в строчную АПЧиФ (ГУН), работает на своей собственной частоте, сильно отличающейся от 15625 Гц. Анализ внутреннего строения видеопроцессора TDA8362 (рис. 6.5) позволяет оценить рабочие параметры строчной АПЧиФ.

TDA8362 включает все функции обработки «малых сигналов», необходимых для функционирования стандартного телевизора. Кроме каскадов ПЧ видео и ПЧ звука там находятся функции коммутации, обработки сигналов яркости, цветности стандарта PAL, синхронизации и генерации задающих импульсов строчной и кадровой разверток.

Элементы, которые находятся вне TDA8362, не влияют на регулировку характеристик обоих контуров (АПЧиФ), обеспечивающих управляющий сигнал H-drive. Исключение составляют только RC фильтр, подключенный к выводу 40, и регулировка частоты строк с помощью потенциометра P (вывод 39).

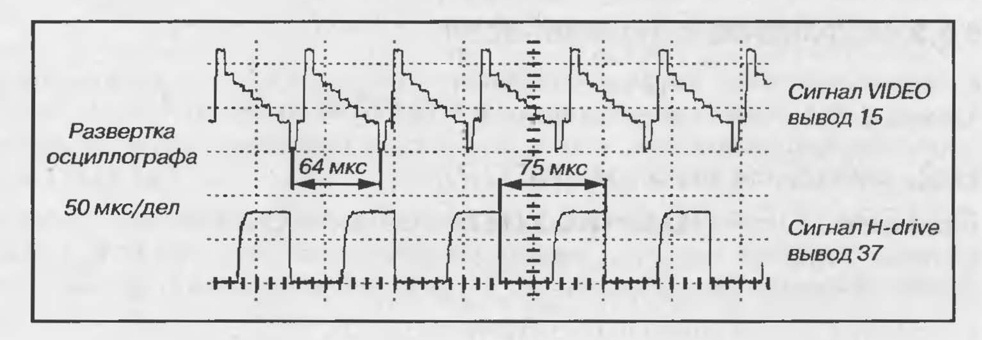



*Рис. 6.4. Осциллограммы видеосигнала и сигнала управления строчной разверткой*

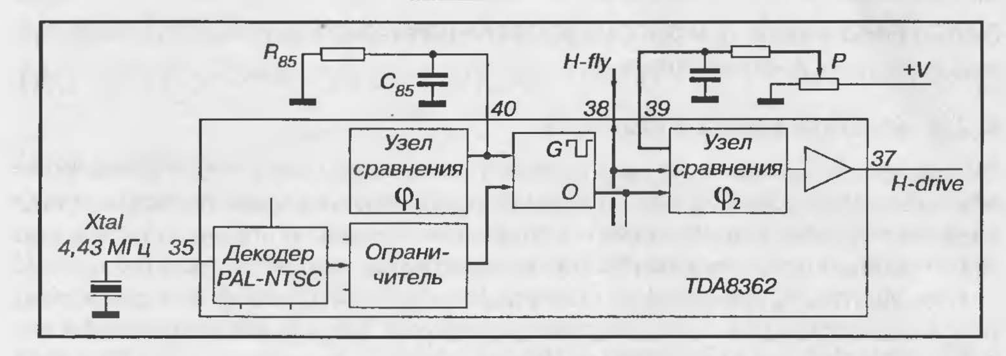



*Рис. 6.5. Фрагмент схемы цепей АПЧиФ*

Свободная рабочая частота генератора строчной развертки определяется частотой кварцевого генератора, работающей на 4,43 МГц (частота поднесущей цветности стандарта PAL).

Измерение (рис. 6.6) напряжения на выводе 35 позволяет проверить рабочую частоту тактового генератора поднесущей цветности PAL. Когда кварц находится в исправном состоянии, синусоида с частотой 4,43 МГц (рис. 6.6а) устанавливается по уровню постоянной составляющей, приблизительно 3 В. В данном случае синусоида вырабатывается (рис. 6.6б) с частотой около 3,57 МГц. Поэтому привязка по частоте строчного задающего генератора не может быть выполнена соответствующим образом.




*Рис. 6.6. Осциллограмма напряжения тактового генератора поднесущей стандарта PAL*

## 6.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Во-первых, заменяют кварцевый резонатор Xtal, после чего все должно войти в норму и на выводе 35 видеопроцессора TDA8362 будет можно измерить синусоидальное напряжение с частотой 4,43 МГц. Если этого не произойдет, то потребуется заменить сам видеопроцессор.

**Примечание.** *Случается, что кварцевые резонаторы не удовлетворяют рабочим условиям, даже если они еще не использовались: возможно, при выборе элементов для последовательного и параллельного типов включения произошла ошибка.*

## 6.3. АНАЛИЗ № 3. НЕИСПРАВНОСТЬ, СВЯЗАННАЯ СО СТРОЧНЫМ ТРАНСФОРМАТОРОМ

Вертикальные линии имеют разрывы и изломы. Наблюдается «хлопанье» изображения, в частности, когда происходит смена сюжета или сцена содержит большие зоны белого, что обусловлено сильными колебаниями излучаемого света, сопровождаемыми изменениями размеров по вертикали и горизонтали.

При включении телевизора иногда видна зона расплывчатого изображения по центру экрана.

### 6.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

При возникновении такого дефекта можно отметить резкий звук от строчного трансформатора, который находится в анормальном режиме работы или имеет внутренний дефект.

В частности, обмотки, обеспечивающие высоковольтное напряжение и связь с внешним проводом, могут иметь обрыв, который периодически пробивается. В некоторых случаях происходит окисление контактов в разъеме высоковольтного кабеля. Измерение напряжения на вторичной обмотке (рис. 6.7) позволяет оценить электрические реакции строчных силовых ключей. При этом выявляется более или менее значительная, в зависимости от неисправности, аномалия. Результат – вариация высоковольтного напряжения, которая, в свою очередь, приводит к колебаниям горизонтальной и вертикальной амплитуд изображения.

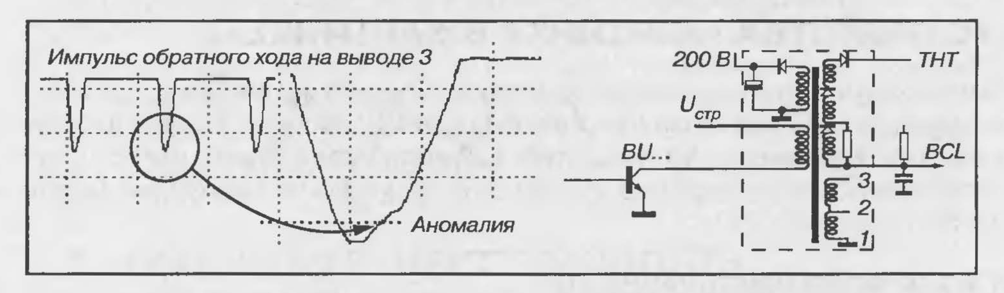



*Рис. 6.7. Строчный трансформатор и осциллограмма импульса обратного хода строчной развертки*

### 6.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Интересно будет перечитать анализ № 3 главы 12. Плохая работа строчного трансформатора вызывает небольшие электрические дуги, которые лежат в основе вариаций высоковольтного напряжения и отмечающегося шума.

Следовательно, необходимо заменить строчный трансформатор на соответствующий, после чего приступить к регулировке напряжения $U_{стр}$ с учетом номинальных

рабочих значений, заданных разработчиком. Следует вновь произвести регулировку ускоряющего напряжения $G_2$ и фокусировку.

### Регулировка ускоряющего напряжения $G_2$

Настроив телевизор по испытательной таблице полос (шкале серого) на среднюю контрастность, отрегулируйте уровень освещенности так, чтобы полоса черного едва освещалась. Осциллографом измерьте напряжения на катоде и отметьте катод К, на котором уровень напряжения черного наиболее высок. При помощи потенциометра, обозначенного «screen» или $G_2$, отрегулируйте ускоряющее напряжение $G_2$ так, чтобы на катоде К снималось напряжение, соответствующее уровню черного от 100 до 105 В для кинескопов 36 см и от 150 до 155 В для трубок кинескопов 55 см. Необходимо строго придерживаться рекомендаций, данных разработчиком.

### Регулировка напряжения фокусировки

Для регулировки фокусировки используется испытательная таблица сведения лучей. Контрастность увеличивают до максимума, а уровень яркости регулируют так, чтобы полоса черного едва светилась. Настройте потенциометр, на котором обозначена фокусировка, так, чтобы горизонтальные полосы таблицы имели минимальную толщину и максимальную чистоту.

## 6.4. АНАЛИЗ № 4. НЕИСПРАВНОСТЬ PIP (УСТРОЙСТВА «КАРТИНКА В КАРТИНКЕ»)

Телевизор работает, звук и изображение воспроизводятся нормально. При вызове функции PIP («картинка в картинке») окно PIP исправно инкрустировано в основное изображение, но содержимое PIP нестабильно. Можно отметить, что инкрустированное изображение цветное. Дефект налицо и одинаков вне зависимости от источника PIP.

### 6.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Поскольку инкрустированное изображение цветное, можно считать, что функции обработки и сжатия полного видеосигнала PIP работают нормально. Независимо от того, является ли инкрустация типа OSD (вывод информации на экран), телетекста или PIP, инкрустированные буквы или картинки должны быть синхронизованы по отношению к основному изображению (рис. 6.8). На испытываемом шасси используются сигнал Super SandCastle SSC и кадровое напряжение V-trame для синхронизации изображения PIP.

Дифференциальный усилитель, построенный на транзисторах $T_{P1}$ и $T_{P2}$ позволяет выделить уровень *burst key* – «запускающего ключа». Через транзистор $T_{P3}$ импульс строчной частоты подводится к выводу 8 SDA9086/2 и автоматически подстраивает работу ФАПЧ.

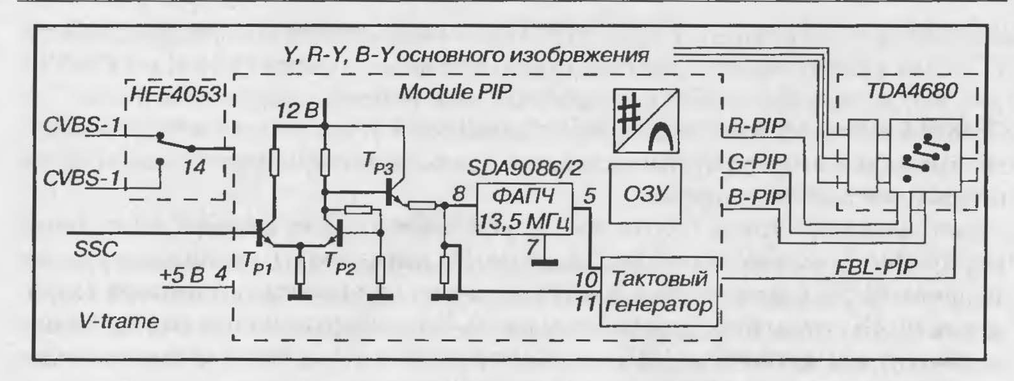



Рис. 6.8. Элементы синхронизации PIP

### 6.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Некачественная синхронизация изображения PIP может быть вызвана прерыванием сигналов SSC и V-trame. Начинают с проверки напряжений на выводах 10 и 11 SDA938.

Отсутствие кадрового напряжения V-trame на выводе 11 выражается через потерю горизонтальной синхронизации изображения PIP. Затем следует проверить соединители и схему, формирующую напряжение V-trame на материнской плате. Это напряжение вырабатывается, начиная с выхода кадрового усилителя.

Отсутствие сигнала burst key на выводе 10 выражается потерей горизонтальной синхронизации изображения PIP. Выясните, есть ли сигнал SSC на базе транзистора $T_{P1}$, в противном случае следует проверить соединитель, качество пайки и состояние печатных дорожек. При наличии SSC на базе транзистора $T_{P1}$ рекомендуется измерить напряжение на выводе 8 SDA9086/2. Затем нужно проверить последнюю и, если необходимо, заменить. При неповрежденной SDA9086/2 проверить транзисторы $T_P$ и $T_{P3}$ и прилегающие цепи.

## 6.5. АНАЛИЗ № 5. НЕИСПРАВНОСТЬ В УЗЛЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ДИАПАЗОНОВ

При включении телевизора, когда индицируется номер канала, можно наблюдать относительно стабильное изображение, которое нарушается по мере прогревания телевизора: сложно разобрать содержание кадра – оно становится очень светлым или темным.

При подключении внешнего аудио/видеосигнала к разъему SCART, когда проверяемый телевизор работает в режиме видео, изображение идеально и стабильно.

### 6.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Телевизор работает нормально в режиме видео, следовательно, причина неисправности находится в приемных каскадах или, возможно, в каскадах переключения

диапазонов. Кроме тюнера (2 000 КНС) приемные каскады содержат усилители ПЧ видео и ПЧ аудио, построенные на интегральных схемах STV8224 и STV8225 (рис. 6.9). Напряжение АРУ с задержкой (АРУ тюнера), снимаемое с вывода 23 STV8224 поступает на вход 1 тюнера. На выводе 7 тюнера измеряется напряжение варикапа, которое имеет идеальную стабильность и при переключении канала изменяется согласно норме.

При проведении ряда тестов, когда принимается канал дециметровых волн, напряжение на выводе 6 тюнера (диапазон U) должно быть на высоком уровне (порядка 12 В), а напряжения, присутствующие на выводах 3 (диапазон I) и 4 (диапазон III) – низкого уровня (порядка 0). Если напряжения на выводах 6 и 3 составляют соответственно 12 В и 0, то напряжение, измеренное на выводе 4, постоянно варьируется в диапазоне от 2 до 10 В.

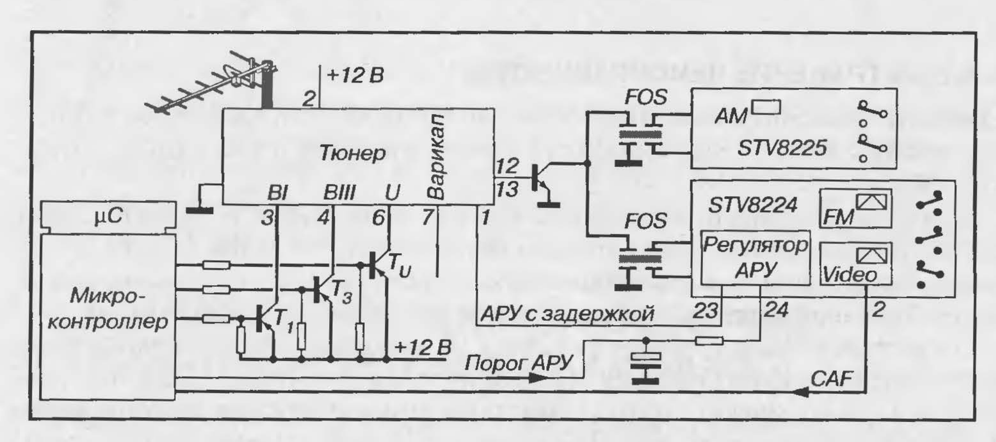



*Рис. 6.9. Приемный каскад телевизора*

### 6.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжение переключения диапазона III неправильно. Сигнал управления, поступающий от управляющего микроконтроллера на базу транзистора $T_3$, сохраняется на высоком уровне (транзистор открыт, 12 В). Следовательно, транзистор имеет значительный ток утечки и должен быть заменен на аналогичный (например, бескорпусной типа BC858C).

**Примечание.** *Очень часто не работает один из принимаемых диапазонов. В этом случае можно констатировать, что транзистор переключения диапазона, обеспечивающий его включение, имеет обрыв.*

## 6.6. АНАЛИЗ № 6. НЕИСПРАВНОСТЬ БЛОКА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ СТАНДАРТОВ

Когда телевизор настроен на принимаемый канал стандарта L (например, TF1), звук и изображение воспроизводятся нормально, когда же на канал стандарта BG –

изображение очень нестабильно по строке и кадру. Невозможно оценить качество содержания изображения, которое является то цветным, то черно-белым.

При подключении внешнего аудио/видеосигнала к соответствующему входному разъему и переключении телевизора в режим видео изображение идеально воспроизводится и стабильно.

## 6.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Неисправность связана с входными каскадами и заметна только в стандарте BG. Поскольку телевизор настроен на принимаемый канал стандарта G, полученное посредством осциллографа графическое изображение напряжения полного видеосигнала, которое имеет место на выводе 19 разъема SCART, показывает, что видеосигнал инвертирован (отрицательный видеосигнал). Следовательно, необходимо проверить функционирование цепей переключения стандарта (рис. 6.10). Когда на выводе 9 ИС TDA9811 поддерживается напряжение низкого уровня (порядка 0), то на выводе 10 положительная полярность полного видеосигнала CVBS определяется в том случае, если принимаемая передача соответствует стандарту L или L'. Тогда транзистор T должен находиться в режиме насыщения.

При приеме сигналов от передатчика по стандарту B или G транзистор T должен быть заперт так, чтобы на выводе 9 ИС TDA9811 появилось напряжение высокого уровня – в этом случае получаемый полный видеосигнал CVBS положителен.

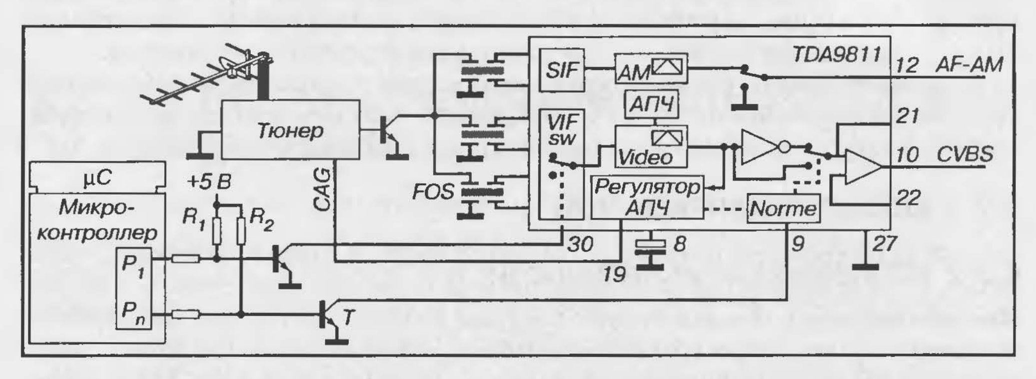



Рис. 6.10. Цепь переключения стандартов принимаемого сигнала

## 6.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Прежде всего необходимо узнать, возможно ли с помощью меню пользователя (меню установки) переключить телевизор в режим приема по стандарту BG (не следует путать стандарт системы звука и язык, используемый для отображения информации OSD), когда на антенну поступает сигнал от передатчика стандарта G (например, от RTBF1). Измерительный щуп осциллографа, подключенный к выводу 9 ИС TDA9811, позволяет проверить изменения электрического уровня при переходе от стандартов LL' к стандартам BG.

Если вывод 9 все еще имеет низкий уровень напряжения, то это значит, что управление переключением стандартов неисправно или какая-то цепь, которая является

частью ИС TDA9811, соединенная с выводом 9, сама находится в состоянии короткого замыкания. Если это не так, то требуется проверить, не находится ли транзистор Т в режиме короткого замыкания (пробоя) и нет ли постоянного напряжения высокого уровня на выходе порта $P_n$ микроконтроллера. При положительном результате следует заменить дефектный элемент или элементы (дорожки на печатной плате и пайки).

Если вывод 9 переходит к высокому уровню напряжения при вызове пультом дистанционного управления стандарта BG, то это говорит о дефекте ИС TDA9811, которую необходимо заменить.

**Примечание.** *Существует возможность принудительно установить на выводе 9 ИС TDA9811 высокий уровень напряжения и понаблюдать за реакцией на это воздействие.*

## 6.7. АНАЛИЗ № 7. НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦЕПИ ПИТАНИЯ ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ СИНХРОНИЗАЦИИ

Телевизор включен и настроен на принимаемый канал, при этом наблюдается нестабильное изображение, которое чаще всего воспроизводится в черно-белом варианте. Небольшое горизонтальное отклонение одних линий по отношению к другим выражается разрывами на вертикальных переходах изображения.

Вспомогательный телевизор включен в режим видео и подключен к проверяемому телевизору через соединение SCART. Изображение, получаемое на вспомогательном телевизоре, хорошее. Звук в громкоговорителе воспроизводится нормально.

### 6.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Поскольку изображение на вспомогательном телевизоре в норме, то можно сделать вывод, что неисправность не связана с приемными каскадами телевизора. «Трещина», наблюдаемая при вертикальных проходах изображения, напоминает эффект, возникающий при плохом подключении кабеля низковольтного напряжения, выходящего из разъема строчного трансформатора (см. анализ № 3, глава 12). Следует проверить, не связан ли дефект с питанием кинескопа.

Как было замечено, изображение наиболее часто воспроизводится в черно-белом варианте. Следовательно, обработка цветности нарушена из-за возникшего дефекта. Однако для идентификации системы цветности (стандарта, содержания строк) декодеру цветности требуется уровень напряжения burst key для извлечения вспышек импульсов SECAM или burst – для PAL. Функционирование цепи генератора разверток и сигнала SandCastle (служебная функция, рис. 6.11) лежит в основе наблюдаемой неисправности.

### 6.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Прежде всего проверяется цепь заземления вывода 9 и питание ИС TDA2579, подключенной через вывод 10. Измерение при помощи осциллографа говорит

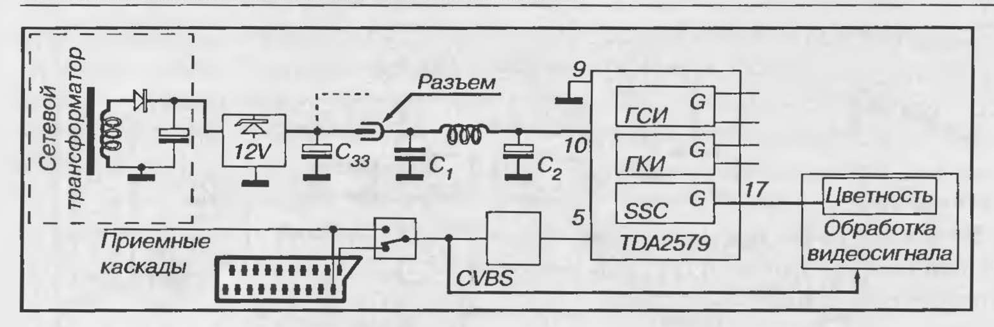



Рис. 6.11. Цепи формирователя сигналов строчной, кадровой разверток и сигнала синхронизации

о существовании напряжения пульсаций, которое накладывается на постоянную составляющую. После проверки соединений контролируются элементы фильтрации и, в частности, конденсатор $C_2$ (100–220 мкФ, 25 В).

Контроль при помощи измерителя емкости показывает, что конденсатор $C_2$ высох. Необходимо его заменить. После этого телевизор вновь включается для проверки и работает нормально.

**Примечание.** *Когда данная проблема не разрешается подобным способом, следует проверить ИС TDA2579 и заменить ее.*

## 6.8. АНАЛИЗ № 8. НЕИСПРАВНОСТЬ УСИЛИТЕЛЯ ПЧ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Изображение нестабильно по горизонтали. Когда синхронизация восстанавливается, чаще всего появляется черно-белое изображение, а в громкоговорителе нормально воспроизводится звук. Если же появляется цветное изображение, то оно низкого качества: цвет переходов размыт, а уровень помех цветности повышен. Наблюдаются «точки» цветности в изображении.

При нестабильном изображении звук отключается. Попытки подогнать настройку (провести тонкую настройку) не дают удовлетворительного результата.

### 6.8.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Дефект связан с входными каскадами. Поскольку проявление неисправности не зависит от принимаемого канала, проверяется канал ПЧ видео (рис. 6.12). Сигнал ПЧ фильтруется, затем подводится к входам 19 и 20 интегральной схемы STV8224 и на вход цепей ПЧ звука и АМ демодуляции.

Изучение и интерпретация схемы позволяют выявить существование схемы автоматической подстройки частоты гетеродина тюнера. Отклонение частоты несущей видеоизображения (она может происходить, например, от видеомагнитофона) приводит к изменению напряжения АПЧ, которое через управляющий микроконтроллер введет компенсирующее изменение напряжения $U_{варикап}$.

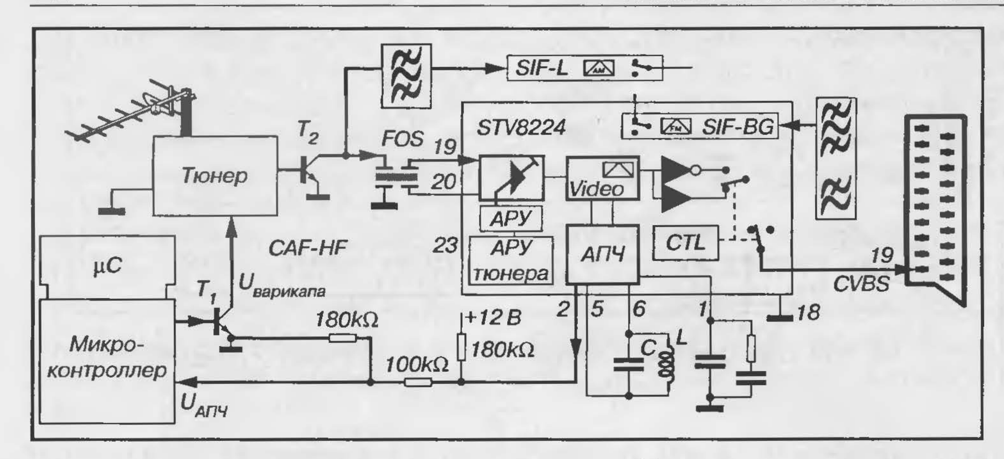



Рис. 6.12. Элементы канала ПЧ видео

### 6.8.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В данном случае напряжение АПЧ, которое измеряется на входе микроконтроллера, либо очень низкое (около 0,5 В), либо очень высокое (около 4,5 В). Можно заметить, что при попытке подстроить регулировку магнитного сердечника катушки L напряжение АПЧ изменяется (наблюдается даже пороговое явление). Качество изображения улучшается (становится стабильным), и звук воспроизводится качественно.

Однако можно отметить низкую надежность регулировки. Таким образом, следует заменить колебательный контур LC (ПЧ) и отрегулировать сердечник катушки L так, чтобы получить напряжение АПЧ порядка 2,5 В, когда телевизор настроен на принимаемый канал. Обязательно при этом проводится тонкая настройка с целью получения максимальной амплитуды сигнала цветности.

## 6.9. АНАЛИЗ № 9. НЕПОЛАДКИ, СВЯЗАННЫЕ СО СХЕМОЙ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ИЛИ ВИДЕОПРОЦЕССОРОМ

Наиболее часто изображение нестабильно по вертикали или имеет плохую раскадровку (на экране видна черная полоса, соответствующая обратному ходу кадра), в частности, при переключении канала. Также можно заметить искажения вертикальных переходов.

Изображение обычно цветное. Звук в громкоговорителе воспроизводится нормально, без «шипения».

Когда источник аудио/видеосигналов подключен ко входу внешних сигналов телевизора (например, видеомагнитофон в режиме просмотра), а телевизор находится в видеорежиме, можно заметить, что изображение, воспроизводимое на экране, имеет тот же дефект.

### 6.9.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Измерение при помощи осциллографа напряжения полного видеосигнала CVBS, приложенного к выводу 2 видеопроцессора MC44007 (рис. 6.13), показывает, что

происходит изменение его среднего значения в зависимости от содержания сигнала (рис. 6.14). Во время обратного хода кадра можно заметить, что уровень перед выравниванием *а* отличается от уровня после выравнивания *б*. Соответственно, следует искать сбой в переключателе сигналов или в каскадах видеопроцессора.

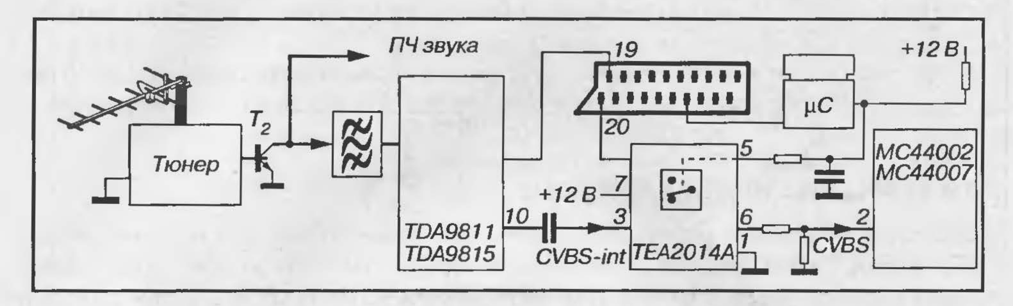



*Рис. 6.13. Архитектура цепи видеосигнала*




*Рис. 6.14. Осциллограмма видеосигнала на выводе 2 видеопроцессора MC44007*

### 6.9.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Изменение среднего значения полного видеосигнала является результатом существования паразитной емкости, которая располагается между линий, соединяющей вывод 6 ИС TEA2014 с выводом 2 ИС MC44007 и «землей». Эта емкость, составляющая максимум сотню пикофарад, может появиться за счет дефекта на выходных каскадах ИС TEA2014 или входных каскадах ИС MC44007.

Следует проверить качество дорожек на печатной плате, затем приступить к замене ИС TEA2014 (8 выводов). Если после этого никакого улучшения не наблюдается, требуется заменить видеопроцессор ИС MC44007 (40 выводов). По окончании всех операций на выводе 2 должен иметься сигнал, у которого отсутствует изменение нижнего уровня вершин уравнивающих импульсов строк и кадров.

## 6.10. АНАЛИЗ № 10. ОТСУТСТВУЕТ ФИЛЬТРАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ +12 В

Антенна подключена. После включения телевизора с помощью выключателя питания от сети настраивается принимаемый канал. Звук нормально воспроизводится

в громкоговорителе, но черно-белое изображение нестабильно. При попытках просмотреть сигнал с выхода разъема SCART на вспомогательном телевизоре оно по прежнему остается нестабильным.

При подключении через SCART аудио/видеоисточника (включение проверяемого телевизора в режим видео) полученное изображение имеет характеристики, сравнимые (значительный уровень нестабильности) с характеристиками, которые наблюдались при приеме сигналов от передатчика.

При отключении антенны левую часть экрана (более трети горизонтальной амплитуды) занимает широкая белая вертикальная полоса. Левая половина экрана черная.

## 6.10.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Независимо от режима работы телевизора наблюдается высокая нестабильность изображения. Таким образом, дефект создается не только генератором синхронизирующих сигналов строк и кадров, но и входными каскадами, которые тоже работают неисправно. В отсутствие сигнала с антенны белая полоса на экране характерна для неисправности в выходных каскадах обработки видеосигнала. Причиной этого может быть питание, общее для различных узлов телевизора (рис. 6.15).

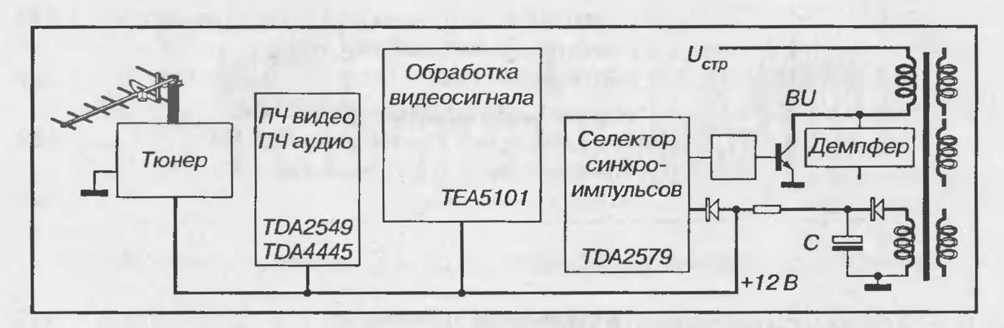



Рис. 6.15. Цепь напряжения питания +12 В

## 6.10.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Измерение осциллографом напряжения (+12 В) на выводах конденсатора С (рис. 6.16) показывает сильные всплески напряжения с периодом строчной развертки. Выясняется, что конденсатор С имеет обрыв. Необходимо его заменить соответствующим величиной 1000 мкФ, 40 В. При повторном включении телевизора нормальная работа восстанавливается.

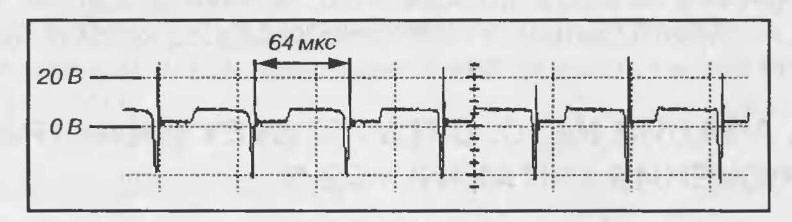



Рис. 6.16. Осциллограмма напряжения на выводе конденсатора С

| ГЛАВА | | СТРАНИЦА |
|---|---|---|



# 7 ОТСУТСТВУЕТ ЦВЕТ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

# 7.1. АНАЛИЗ №1. НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦЕПЯХ ОБРАБОТКИ ЦВЕТНОСТИ

Телевизор подключен к питающей сети, штекер антенны установлен в соответствующее гнездо. После включения выключателем питания от сети вызов канала через дистанционное управление осуществляется нормально (например, France 3, передача в стандарте L, SECAM), звук воспроизводится хорошо, но изображение черно-белое. Поскольку телевизор является мультисистемным, то можно предпринять попытку приема сигнала от передатчика, работающего в стандарте G-PAL (например, RTBF в диапазоне радиочастот), однако изображение остается черно-белым. При этом геометрические параметры изображения хорошие и отсутствует доминирующий цвет.

## 7.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Прежде всего следует проверить регулировку насыщенности: с помощью пульта дистанционного управления войти в меню пользователя и вызвать регулировку насыщенности. Надо понаблюдать за изображением, когда управление насыщенностью действует: на экране оно по-прежнему черно-белое, в то время как цветной линейный индикатор регулировки воспроизводится нормально.

Очевидно, дефект связан с сигналом цветности. Остается выяснить, что является причиной неисправности: отсутствие сигнала цветности или некачественное функционирование канала цветности.

Далее необходимо решить проблему с приемной частью телевизора. На вход внешних сигналов телевизора подается видеосигнал (рис. 7.1), например, от соответствующего выхода вспомогательного телевизора. При этом неисправный телевизор посредством пульта дистанционного управления запрограммирован на работу в режиме видео. Воспроизводимое изображение остается черно-белым. Таким образом, дефект расположен вне приемной части телевизора на уровне функций цветности схемы обработки видеосигнала.

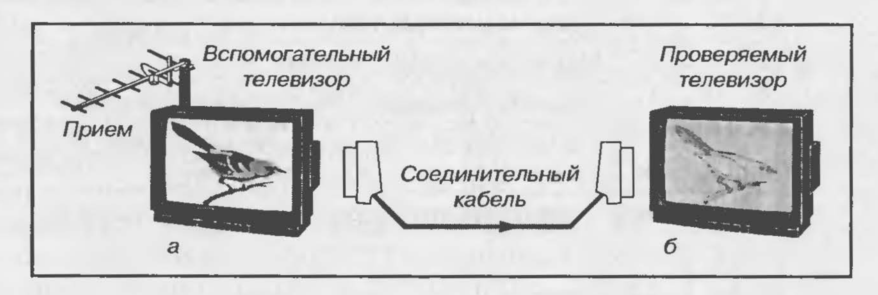



*Рис. 7.1. Проверка с использованием исправного телевизора*

Фрагмент принципиальной схемы (рис. 7.2) показывает, что обработка сигнала цветности выполняется посредством интегральных схем TDA8362, TDA8395 и TDA4661:

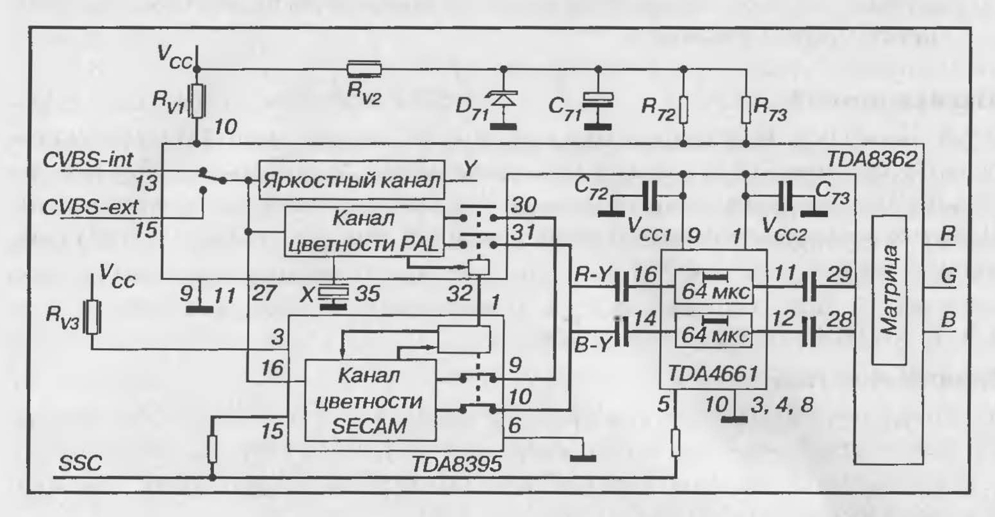



*Рис. 7.2. Фрагмент схемы цепи обработки видеосигнала*

- ИС TDA8362 обеспечивает переключение видеоисточников (CVBS-int CVBS-ext), затем разделяет сигналы яркости Y и цветности С. Цветность в стандарте PAL обрабатывается. Цветоразностные сигналы R–Y и B–Y снимаются на выводах 30 и 31. На стадии идентификации стандарта кодирования цветности или декодирования PAL напряжение на выводе 32 сравнивается с напряжением ниже 2 В и обеспечивает пакеты импульсов по 4,43 МГц;
- ИС TDA8395 декодирует сигналы цветности стандарта SECAM. Сигнал цветности, подведенный к выводу 16, идентифицируется и затем декодируется. Для того чтобы обеспечить идентификацию, выделяются пакеты импульсов поднесущей $f_{0R}$ и $f_{0B}$. Для этого сигнал SandCastle SSC должен присутствовать на выводе 15. После идентификации и декодирования цветоразностные сигналы R-Y и B-Y находятся на выводах 9 и 10. Коммутатор режимов SECAM формирует постоянное напряжение и устанавливает его на выводе 32 ИС TDA8362 по постоянной составляющей порядка 4 В. При этом выходы 30 и 31 ИС TDA8362 находятся в состоянии высокого импеданса. Выходы 9 и 10 имеют состояние высокого импеданса также в отсутствие идентификации цветности, закодированной в стандарте SECAM;

- ИС TDA8362 содержит две линии временной задержки по 64 мкс. Эти линии задерживания дополняют функции декодирования SECAM или PAL. Они представляют собой тип линий на приборах с зарядовой связью. Генератор внутренней ФАПЧ находится в фазе с сигналом SandCastle SSC, который присутствует на выводе 5.

### Первая гипотеза

Если происходит сбой в напряжении питания $V_{CC1}$ или $V_{CC2}$ ИС TDA4661, цветоразностные сигналы R-Y и B-Y более не передаются. Таким образом, воспроизводимое на экране изображение является черно-белым. Причиной неисправности может быть короткое замыкание стабилитрона $D_{Z1}$ (например, типа ZPD5V1) или конденсатора $C_{71}$ (22 мкФ, 16 В), поэтому следует проверить состояние разрывного резистора-предохранителя $R_{V2}$ (с сопротивлением порядка 100 Ом).

### Вторая гипотеза

Неисправность ФАПЧ, которая является частью ИС TDA4661, или отсутствие сигнала SSC не позволяют более обеспечивать тактовые сигналы, необходимые для работы цепей передачи зарядов, составляющих линии временной задержки. Симптом идентичен первому случаю.

### Третья гипотеза

Внутренняя неисправность ИС TDA8395 обусловливает тот факт, что вывод 1 обеспечивает постоянное напряжение, превышающее 2,8 В: выходы 30 и 31 ИС TDA8362 имеют высокий импеданс независимо от стандарта кодирования цветности. Поскольку внутренняя неисправность ИС TDA8395 не позволяет декодировать сигналы цветности SECAM, цветоразностные сигналы R-Y и B-Y все еще отсутствуют на выводах 28 и 29 ИС TDA8362. Воспроизводимое изображение черно-белое.

### 7.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Следует восстановить питание ИС TDA4661 или, в зависимости от выявленной причины, заменить элементы интегральных схем TDA4661 и TDA8395. При замене разрывного резистора-предохранителя необходимо соблюдать его номинальную мощность.

## 7.2. АНАЛИЗ № 2. НЕИСПРАВНОСТЬ БЛОКА ОБРАБОТКИ СИГНАЛА ЦВЕТНОСТИ

Телевизор работает. Звук воспроизводится нормально, но получаемое изображение черно-белое. Тем не менее следует отметить хорошие геометрические параметры

и отсутствие преобладающего цвета. Управление насыщенностью цвета бездействует.

Независимо от стандарта сигнала цветности SECAM или PAL при подведении полного видеосигнала непосредственно на вход внешних сигналов изменений не наблюдается.

## 7.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Очевидно, что блок обработки сигнала цветности не работает. Фрагмент его принципиальной схемы, использующий ИС TDA4555, представлен на рис. 7.3. Сигнал цветности выделяется из полного видеосигнала CVBS (фильтр коррекции предыскажений «клеш» в стандарте SECAM или полосовой фильтр в PAL). Затем сигнал составляющей цвета подводится к выводу 19 ИС TDA4555. Поскольку идентификация цветности не выполняется, то запускается автоматический перебор систем цветности. Сначала проверка ведется в стандарте PAL. Если это ни к чему не приводит, то делается попытка идентификации стандарта SECAM и т.д.

Кроме напряжения питания 12 В (на выводе 13) по отношению к общему проводу (вывод 9) следует проверить работу генератора частоты 8,86 МГц. Напряжение этой частоты можно проконтролировать на выводе кварцевого резонатора, подключенного к выводу 19. Наконец, во время фазы поиска потенциалы на выводах 27 и 28 поочередно переходят с высокого уровня (приблизительно 10 В) на низкий (приблизительно 0), что позволяет управлять переключением фильтров цветности.

## 7.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В данном случае возможны несколько вариантов, которые придется перебрать при устранении рассматриваемой неисправности.

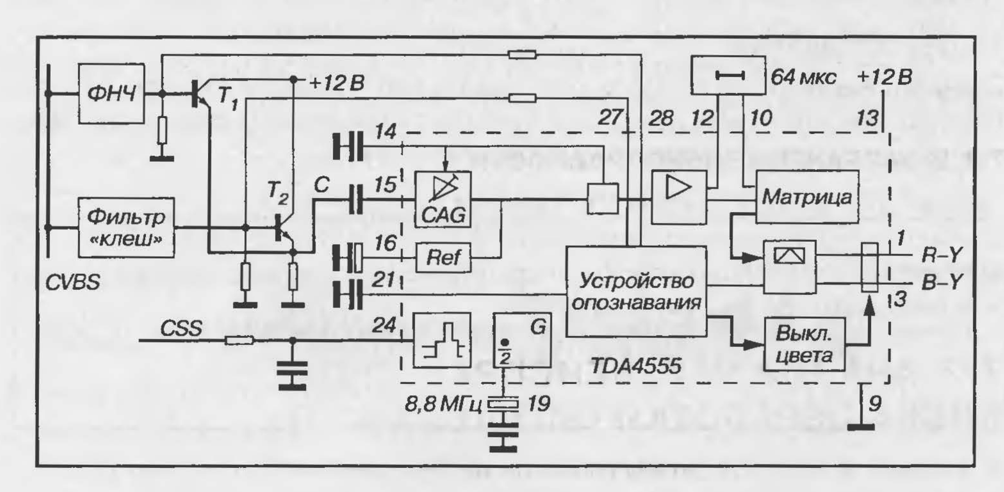



Рис. 7.3. Схема на ИС TDA4555

## Первая гипотеза

Напряжение питания +12 В (по отношению к общему проводу) в норме. Генератор 8,86 МГц (измерение на выводе 19) не работает. Следует проверить качество паек элементов, входящих в схему кварцевого генератора, и дорожки на печатной плате. При необходимости заменить дефектные элементы.

## Вторая гипотеза

Питание в норме, опорный кварцевый генератор работает. Проверить сигнал Super SandCastle SSC: уровень сигнала burst key должен иметь достаточную величину (по крайней мере 10 В для данной технологии) и соответствующую фазу для проведения идентификации. Недостаточная амплитуда может быть результатом перегрузки цепи сигнала SSC.

Требуется распаять цепи, подключенные к этой схеме, чтобы добиться повышения уровня burst key. Последняя распаянная цепь может быть дефектной, и ее следует заменить. Если после этого никакого положительного изменения не происходит, то следует проверить схему генератора SSC (например, TDA2579 или TDA2595). И наконец, необходимо убедиться в исправности пассивных элементов цепи SSC и качестве паек.

## Третья гипотеза

Уровень сигнала цветности явно недостаточен на входе вывода 15 (рис. 7.4). Когда один из двух транзисторов переключения T1 или T2 имеет значительную утечку или даже находится в режиме короткого замыкания, амплитуда сигнала цветности *б* значительно уменьшается. В этом случае необходимо заменить дефектный транзистор (например, BC548C).

## Четвертая гипотеза

Схема внутреннего регулятора уровня сигнала САС ИС TDA4555 (рис. 7.3 – автоматическое управление цветностью) работает со сбоями. Поэтому нужно проверить конденсаторы, подключенные к выводам 14 и 16.

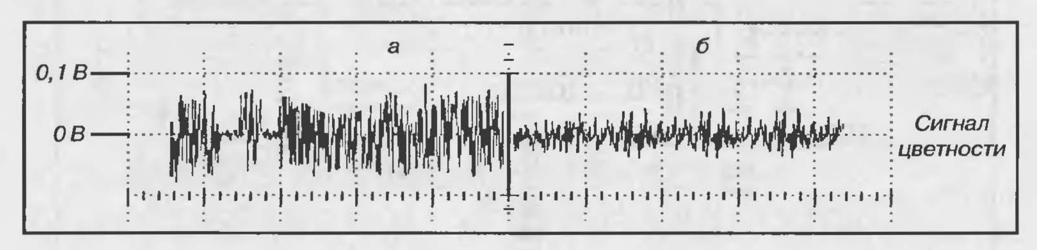



*Рис. 7.4. Осциллограмма сигнала цветности*

**Пятая гипотеза**

Конденсатор, подключенный к выводу 21, имеет короткое замыкание. Идентификация более не работает. следует Замените дефектный конденсатор (22 нФ).

**Шестая гипотеза**

Элемент, сопутствующий работе интегральной схемы TDA4555, имеет дефект, Поэтому нужно его заменить. Кроме того, следует проверить конденсаторы, подключенные к линии питания.

## 7.3. АНАЛИЗ № 3. НЕИСПРАВНОСТЬ В БЛОКЕ ОБРАБОТКИ СИГНАЛА ЦВЕТНОСТИ СТАНДАРТА SECAM

Телевизор работает нормально в режиме приема сигнала от передатчика в стандарте PAL (например, RTBF1). Однако при приеме передач стандарта SECAM (например, France 3) воспроизводится черно-белое изображение. Блок управления сигнала цветности бездействует.

При подведении полного видеосигнала стандарта PAL непосредственно на вход внешнего видеосигнала телевизор работает нормально. Когда же на этот вход прикладывается сигнал SECAM, воспроизводимое изображение черно-белое.

### 7.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Каскады обработки сигнала цветности работают частично. Цепи цветности построены на базе интегральной схемы типа TDA4555 (рис. 7.3). В данном случае интересно повторить предыдущий анализ. Поскольку схема больше не работает в режиме декодирования SECAM, то потребуется дополнить анализ выявлением элементов, связанных с декодером, работающим в режиме SECAM (рис. 7.5).

Сигнал цветности SECAM выделяется при помощи фильтра из сигнала CVBS, затем он должен идентифицироваться. Цепь опознавания LC настроена на частоту 4,250 МГц пакета импульсов поднесущей $F_{oB}$. Она позволяет осуществить автоматическую настройку матрицы и дискриминаторов, настроенных на $F_{oB}$ и $F_{oR}$ (в стандарте SECAM – «нуль дискриминатора»).

### 7.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В этом случае также есть несколько вариантов устранения неисправности.

**Первая гипотеза**

Уровень сигнала цветности SECAM на входе вывода 15 явно недостаточен. Транзистор $T_2$ имеет обрыв, и его стоит заменить (например, на BC548C).

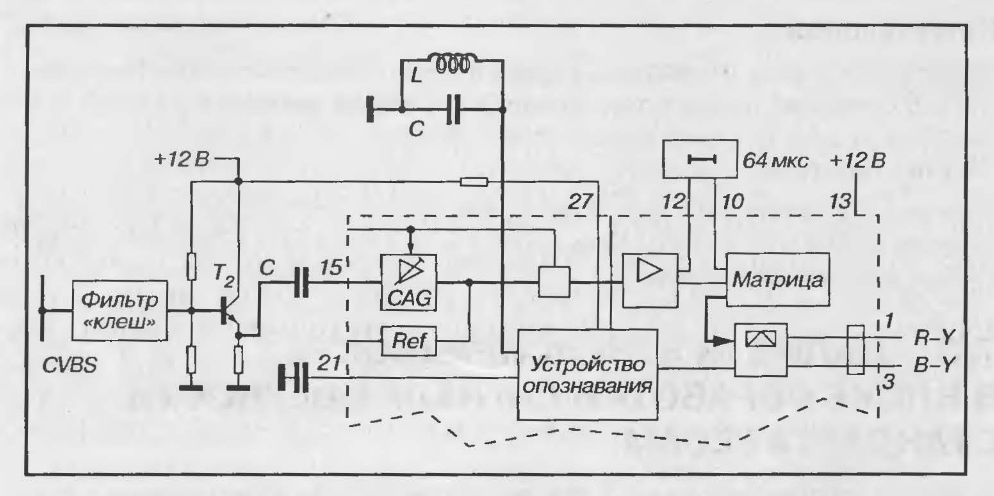



Рис. 7.5. Декодер сигналов системы SECAM

### Вторая гипотеза

Цепь опознавания сигнала цветности LC оборвана или в силу каких-либо причин не настроена на частоту $F_{oB}$. Идентифицировать составляющую цветности SECAM не представляется возможным. Активированы цепи color killer. Изображение воспроизводится в черно-белом цвете. Следует заменить элементы контура опознавания LC и отрегулировать частоту настройки.

Для этого подключите вольтметр (с пределом 10 В) к выводу 21 (конденсатор запоминания идентификации) ИС TDA4555. Принудительно включите канал цветности SECAM, подав на вывод 28 напряжение выше 8 В, и подайте на вход канала цветности сигнал стандарта SECAM.

Отрегулируйте катушку L колебательного контура идентификации так, чтобы получить максимальное напряжение на конденсаторе, подключенном к выводу 21. Это напряжение должно достигать приблизительно 7 В.

### Третья гипотеза

Элемент интегральной схемы TDA4555 имеет частичный дефект или не создает уровней переключения на выводах 27 (SECAM) и 28 (PAL). Соответственно, необходимо ее заменить.

## 7.4. АНАЛИЗ № 4. НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦЕПИ ПИТАНИЯ СИГНАЛА ЦВЕТНОСТИ

Телевизор работает, но изображение воспроизводится в черно-белом варианте при приеме передач стандарта G-PAL (например, RTBF1) или L-SECAM (например, France 3). Блок управления насыщенностью цвета бездействует.

При подключении видеомагнитофона в режиме просмотра через разъем SCART к телевизору, работающему в режиме видео, изображение по-прежнему остается черно-белым.

## 7.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Вполне очевидно, что причиной сбоя являются схемы обработки сигнала цветности. В данном случае на шасси используется интегральная схема TA8659 (или TA8751), которая представляет собой джангл, объединяющий схемы обработки видеосигнала и сигнала цветности, предварительный видеоусилитель R, G, B (красного, зеленого, синего), схемы синхронизации и генераторы строчной и кадровой разверток (рис. 7.6). Разработчик ИС TA8659 использовал несколько источников питания: схемы обработки сигнала цветности, которые являются частью TA8659, имеют раздельное питание, подключенное к выводу 6, по отношению к общему проводу вывода 19.

Измерение напряжения на выводе 6 дает значение, практически равное 0.

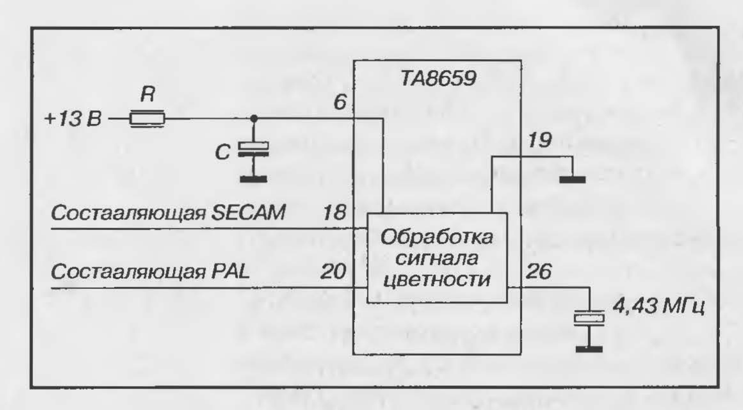



*Рис. 7.6. Питание части ИС TA8659, относящейся к сигналу цветности*

## 7.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

После проверки констатируется: разрывной резистор R (22 Ом ± 5%, 250 мВт) имеет обрыв, что может быть следствием дефекта собственно самого элемента или превышения тока питания части сигнала цветности, например, из-за внутреннего сбоя в схеме TA8659.

Дефектный элемент заменяют на соответствующий. Когда телевизор подключают к сети, изображение воспроизводится в цветном варианте.

Измерение напряжения на выводах резистора R дает результат ниже 1,5 В. Следовательно, мощность, рассеиваемая на резисторе R, ниже 1 Вт. Потребляемый на

выводе 6 ток ниже 60 мА – это условие нормального режима работы. В таком случае нет необходимости проверять TA8659. Тем не менее телевизор прогревается так, чтобы вызвать временный сбой в ИС TA8659.

ГЛАВА СТРАНИЦА



# 8 ИСКАЖЕНИЕ ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ

# 8.1. АНАЛИЗ № 1. ВЫХОДНОЙ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ ЦВЕТА

При настроенном телевизоре после включения на одном из каналов приема появляется изображение, в котором отсутствует зеленый цвет. Исследование экрана с помощью лупы подтверждает догадку: зеленые люминофоры не горят. Звук и геометрические параметры изображения в норме. Следует рассмотреть накал пушек (в нормальном режиме работы должны светиться все три нити накала).

## 8.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

На первом этапе необходимо определить, является ли кинескоп причиной неисправности. Если да, то придется его заменить. Эта операция малорентабельна. Если гарантия на телевизор уже закончилась, то хорошо бы иметь кинескоп того же типа.

Измерение управляющего напряжения катода пушки зеленого цвета позволяет разобраться с этим гипотетическим предположением. На самом деле, если нормальное напряжение задается в соответствии с осциллограммой (рис. 8.1), то напряжение, измеренное на катоде, будет постоянным (порядка 150 В).




*Рис. 8.1. Осциллограмма напряжения катода пушки зеленого цвета (испытательная таблица цветовых полос)*

Пушка, таким образом, находится в режиме отсечки, и ток луча соответствующего люминофорам зеленого цвета равен 0. Значит, необходимо проверить не кинескоп, а канал видеоусилителя.

Управляющее напряжение, снятое на входе видеоусилителя соответствующего цвета (на плате ЭЛТ), находится в норме (рис. 8.2).

## 8.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В результате неисправным оказался выходной видеоусилитель цвета, соответствующий каналу зеленого цвета. На схеме (рис. 8.3) приведена его структура.

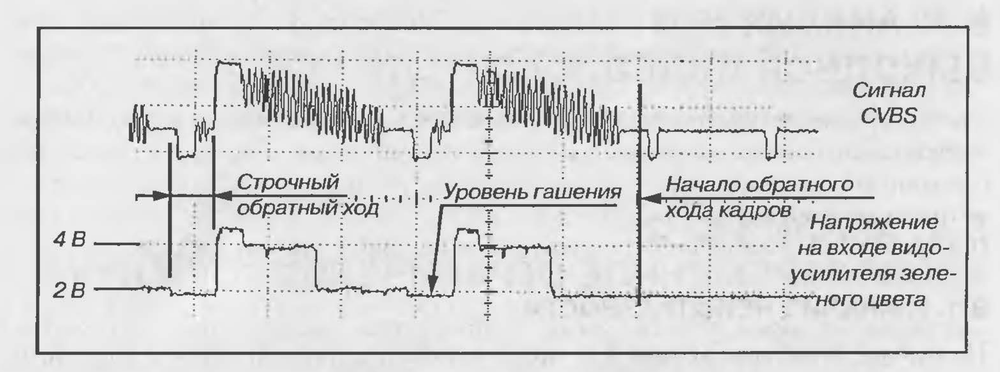



*Рис. 8.2. Управляющее напряжение усилителя насыщенности зеленого цвета (испытательная таблица цветных полос)*

Видеоусилитель построен на мощном транзисторе $T_{V1}$.

Причиной неисправности может быть разрыв дорожки в цепи эмиттера транзистора $T_{V1}$ или его внутренний дефект.

Следует проверить качество паек и дорожек и при необходимости заменить транзистор $T_{V1}$, который может быть, например, типа BF422 (для кинескопа 37 см) или BF871 (для кинескопа 54 см).

После проведения всех этих операций необходимо повторно проверить баланс белого (или шкалу серого). Для этого надо использовать испытательную таблицу настройки черного и белого цветов. Расположите регуляторы контрастности и освещенности на среднем значении. Настройте потенциометры на входе выходных видеоусилителей каналов зеленого и синего цветов таким образом, чтобы получить изображение без доминирующего цвета.

**Примечание.** *Опыт показывает: когда $T_{V1}$ имеет разрыв, то, приложив измерительный щуп осциллографа к тому или другому выводу транзистора либо к схеме,*

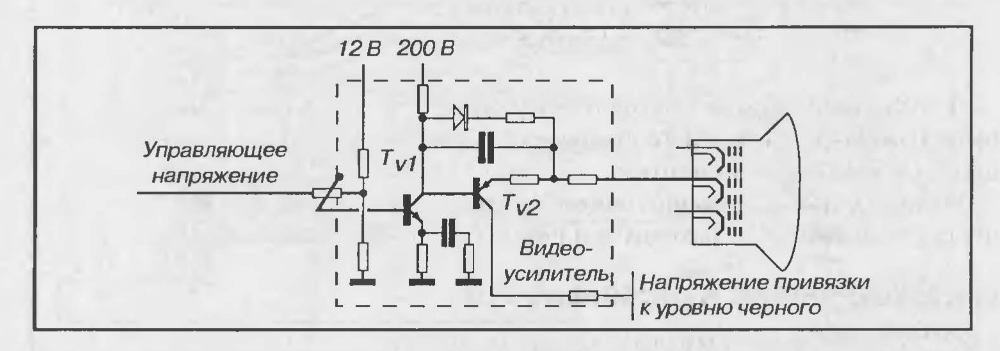



*Рис. 8.3. Фрагмент схемы видеоусилителя зеленого цвета*

*иногда можно «заставить» усилитель вновь работать. На самом деле при измерении производится небольшой «электрошок», который «излечивает» внутренний обрыв транзистора. Не следует обольщаться: самое позднее через десять часов работы неисправность вновь проявится. Соответственно, необходимо заменить $T_{vr}$.*

# 8.2. АНАЛИЗ № 2. НЕСВОЕВРЕМЕННОЕ ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА ЛУЧА

Дефект проявляется, в частности, на изображениях, имеющих насыщенный цвет (например, в мультфильмах), или после титров и зон белого цвета, обладающих повышенной яркостью. В этом случае наблюдаются небольшие черные «точки» (темные зоны, составляющие в длину несколько миллиметров, а в ширину – от 2 до 3 мм). Естественное изображение (обладающее малой насыщенностью) дефекта не имеет. Других сбоев не бывает.

## 8.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Черная «точка» следует за зоной повышенной яркости экрана. Можно считать, что за слишком яркой поверхностью идет моментальное гашение луча. В нормальном режиме работы система ограничения тока луча (BCL) следит за отдачей кинескопа (производится измерение тока среднего луча) и ограничивает амплитуду управляющих напряжений пушек красного, зеленого и синего (рис. 8.4).

Тем не менее эта ограничивающая петля обратной связи должна быть в достаточной степени демпфирована, чтобы не повлечь полного гашения луча в случае измерения значительной отдачи (высокое значение тока луча, соответствующего белому). При выявлении дефекта задается (рис. 8.5) ограничивающее напряжение белого, снятое на выводе 19 ИС TDA3505.

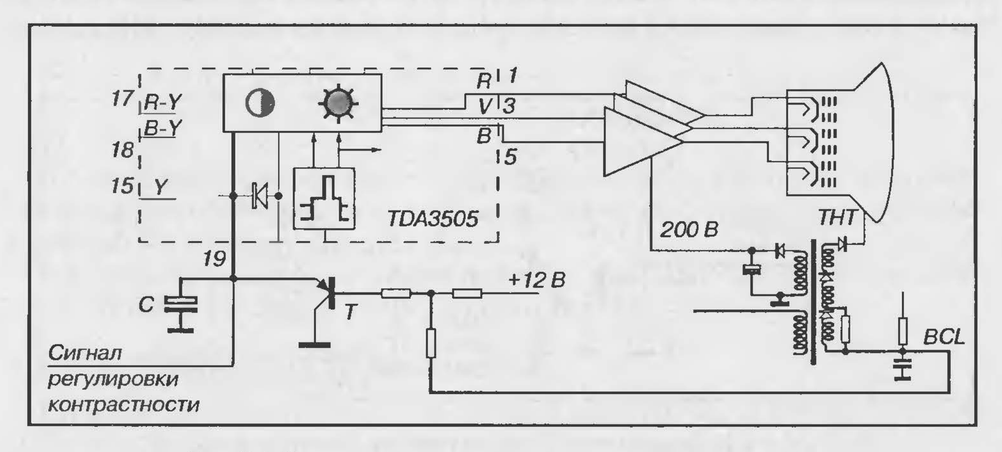



*Рис. 8.4. Принципиальная схема цепи ограничения тока луча*

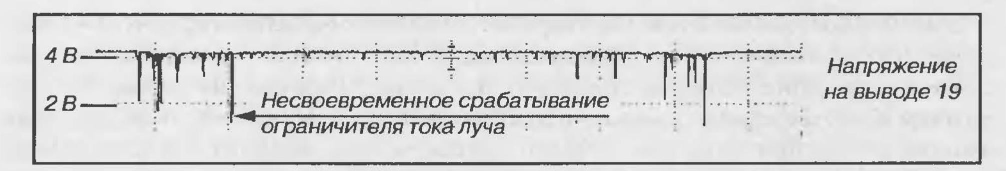



Рис. 8.5. Осциллограмма ограничивающего напряжения белого

### 8.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Ограничивающее напряжение белого на выводе 19 неправильно воспринимается электролитическим конденсатором С (рис. 8.4). Следует проверить емкость конденсатора и качество паек. Замените конденсатор С (можно использовать тип на 4,7 мкФ, 63 В) и проверьте транзистор.

## 8.3. АНАЛИЗ № 3. НАЛИЧИЕ ДОМИНИРУЮЩЕГО ЦВЕТА, НЕИСПРАВНОСТЬ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО БАЛАНСА БЕЛОГО

На экране преобладает розовый цвет, что особенно заметно на черно-белом изображении.

### 8.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Изучение схемы (рис. 8.6) показывает, что кинескоп, выходные видеоусилители и предварительные усилители составляют часть контура автоматической настройки, выполняющей роль регулятора автоматического баланса белого. Например, если функционирование пушки смещается в допустимых пределах, то схема автоматического баланса белого измеряет это смещение и возвращает систему в рабочую точку. Такое измерение выполняется в конце каждого обратного хода кадра.

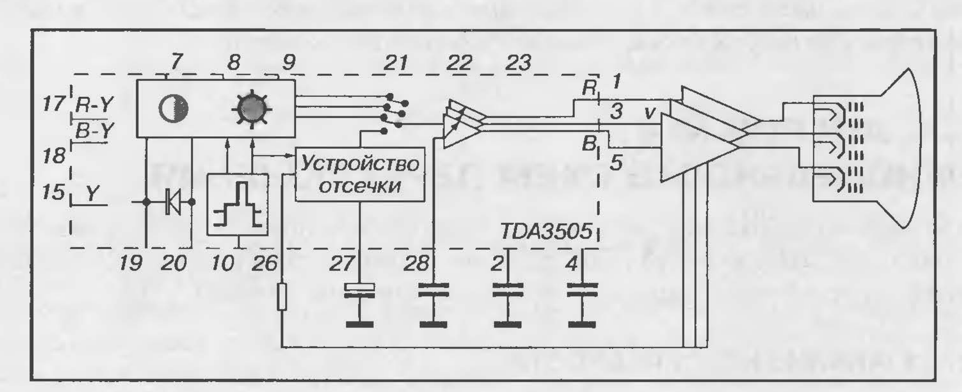



Рис. 8.6. Цепь обеспечения автоматического баланса белого

Характерное рабочее значение напряжения для каждой пушки хранится на конденсаторах, подключенных к выводам 2, 4 и 28 ИС TDA3505. Нормальное напряжение на этих конденсаторах от 2 до 3 В. В данном случае оно (на выводе 2) варьируется в соответствии с осциллограммой (рис. 8.7). Измеряемое напряжение изменяется и принимает в действительности вид напряжения связанного с ним катода.




*Рис. 8.7. Осциллограмма напряжений на выводах видеопроцессора*

### 8.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжение на выводе 2 более не представляет рабочих характеристик пушки красного, связанной с ним. Конденсатор имеет обрыв и подлежит замене (его емкость порядка 0,33 мкФ, в любом случае надо поставить конденсатор, имеющий такую же емкость, как у подключенных к выводам 4 и 28).

**Примечание.** *Путем подстраивания потенциометров, стоящих на входе усилителей насыщенности, возможно откорректировать баланс белого и убрать доминирующий цвет. Этот способ дает мгновенное улучшение изображения, но не позволяет исправить работу схемы автоматического баланса белого.*

## 8.4. АНАЛИЗ № 4. НЕИСПРАВНОСТЬ СХЕМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

Получаемое изображение очень темное, почти неразличимое. Звук воспроизводится нормально. При переключении канала изображение становится нормальным на очень короткий промежуток времени, после чего снова исчезает.

### 8.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Можно утверждать, что жизненно важные функции (питание, управление, выходные строчные и кадровые каскады) телевизора находятся в рабочем состоянии.

Причину неисправности следует определять среди функций обработки видеосигнала, напряжений питания кинескопа (напряжения, производимые схемами, связанными с каскадом строчного силового ключа) или приема (высокая частота, промежуточная частота и демодуляция).

Поскольку блок управления работает, то через разъем SCART можно ввести сигналы (аудио и видео) по НЧ видео, вырабатываемые генератором испытательной таблицы полос. Изображение на экране воспроизводится нормально. Таблица, содержащая круг, позволяет контролировать размеры воспроизводимого изображения, а также качество линейности по вертикали и горизонтали.

Этот тест показывает, что функции связанные с кинескопом (рис. 8.8), полностью находятся в рабочем режиме. В частности, функции видео, развертки (и поляризация кинескопа) и служебная функция (развертки) работают.

**Примечание.** *В отсутствие генератора испытательной таблицы в качестве источника аудио- и видеосигналов можно использовать второй телевизор или видеомагнитофон в режиме просмотра.*

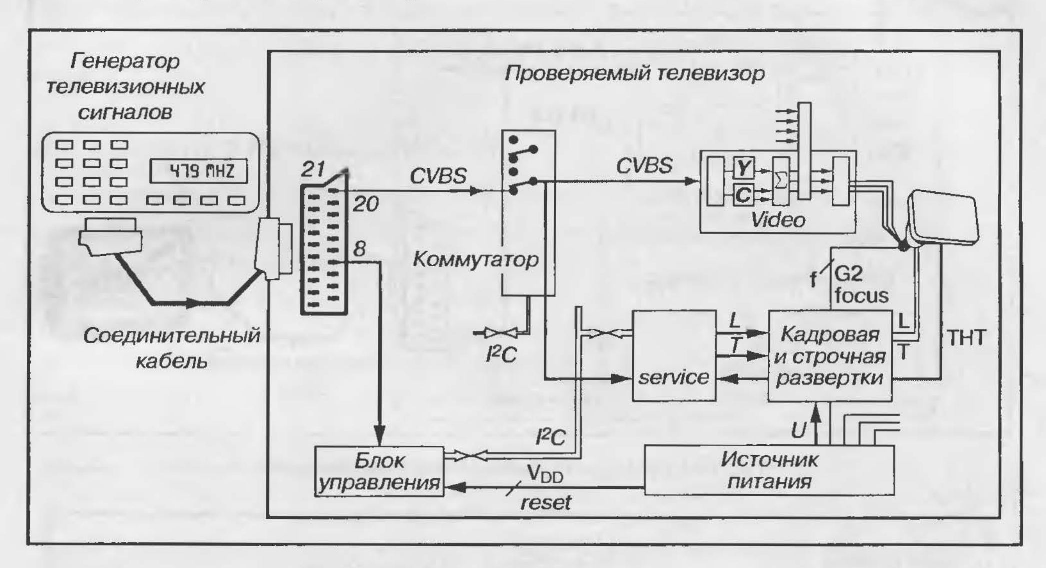



Рис. 8.8. Проверка функций, связанных с кинескопом

Второй тест состоит в проверке качества сигнала, выходящего с блока приемной части телевизора. Для этого между неисправным и вторым вспомогательным телевизором, находящимся в идеальном рабочем состоянии, устанавливают связь через разъемы SCART.

Вспомогательный телевизор включен в режим видео (аудиовизуальный) для того, чтобы просмотреть сигнал, вышедший с блока приема неисправного телевизора, и определить его качество.

В данном случае получаемое изображение хорошего качества: геометрические параметры, освещенность и яркость в норме.

Этот тест свидетельствует, что блок приема (каскады высокой частоты, преобразования частоты, промежуточной частоты и демодуляции) находится в идеальном рабочем режиме (рис. 8.9).

Кроме того, более уже не вызывают подозрений ни уровень приема, ни настройка АРУ.

Учитывая такие результаты, можно сделать вывод, что причиной неисправности является функция переключения. На рис. 8.10 обобщенно представлена ее внутренняя схема.

## 8.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Сигнал CVBS-1 с блока приема проходит через переключатель. То же самое относится и к сигналу CVBS-2 с разъема SCART. Переключатель, который является

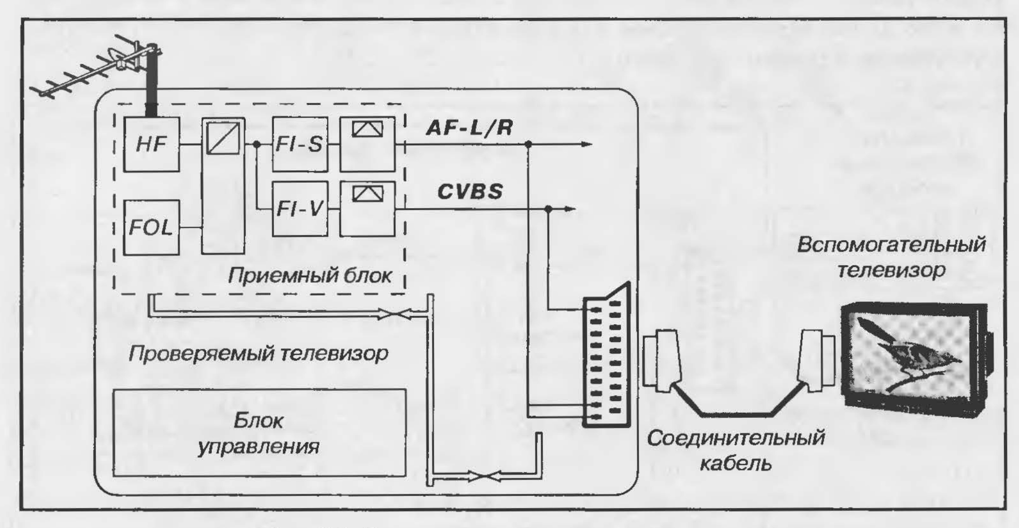



*Рис. 8.9. Проверка приемной части телевизора*

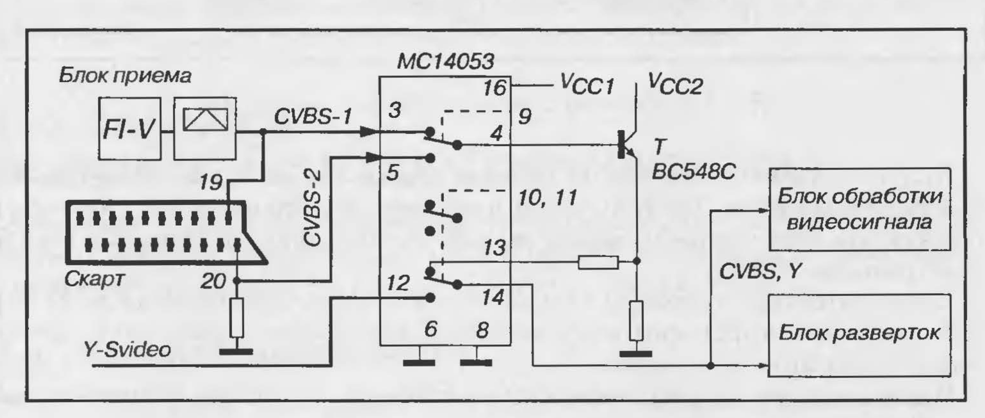



*Рис. 8.10. Коммутатор микросхемы MC14053*

частью MC14053 (выводы 3, 4, 5), имеет дефект между выводами 3 и 4. Следует заменить компонент MC14053.

**Примечание.** *В некоторых телевизорах возможно запомнить различные настройки работы в режиме внешних сигналов. Прежде чем предпринимать какие-либо манипуляции, важно перечитать руководство для пользователя и проверить, чтобы имеющиеся в нем регуляторы не были выставлены в 0, когда телевизор находится в режиме приема канала.*

## 8.5. АНАЛИЗ № 5. ОТСУТСТВУЕТ ИНКРУСТАЦИЯ OSD (ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ НА ЭКРАН)

Обычно телевизор работает, но никакая инкрустация типа OSD (вывод информации на экран) не выполняется. Соответственно, невозможно войти в меню, зарезервированное для пользователя. Что касается PIP, то здесь, напротив, она работает и можно инкрустировать изображение, исходящее от другого источника.

### 8.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Очевидно, сбой происходит в области, прилегающей к блоку обработки видеосигнала. Цепи быстрого переключения работают лишь частично. Схема (рис. 8.11) иллюстрирует цепи, выполняющие инкрустацию в основное изображение. Два переключателя *а* и *б*, которые являются частью ИС TDA4680, получают сигналы R, G, B (красного, зеленого, синего), исходящие от модуля PIP или от источника OSD (вывод информации на экран). Переключение активировано, когда сигналы $FBL_P$ или $FBL_T$ имеют напряжение, превосходящее или равное 2,2 В.

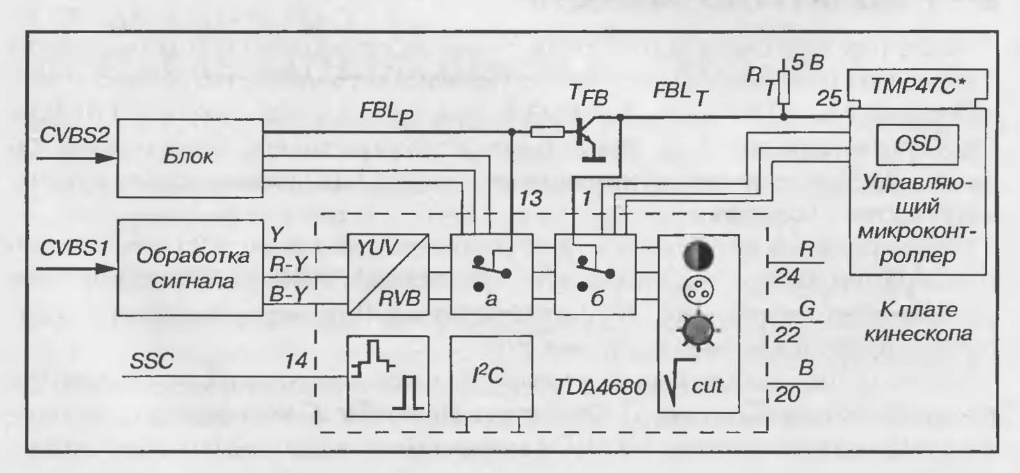



Рис. 8.11. Схема переключателя режимов PIP или OSD

Транзистор $T_{FB}$ позволяет подтвердить команду инкрустации текста OSD (вывод информации на экран), когда функция PIP находится в активном режиме. В данном случае осциллограф, подключенный к выводу 1 видеоконтроллера TDA4680, позволяет проверить отсутствие сигнала $FBL_T$ (0 на выводе 1) даже при вызове меню пользователя.

### 8.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Следует отпаять коллектор транзистора $T_{FB}$ и проверить, появляется ли меню пользователя. Если да, то причина неисправности – транзистор (из-за внутреннего короткого замыкания или слишком высокого тока утечки). Необходимо его заменить (например, BC548B или BSV52).

Если никакого улучшения не наблюдается, то требуется проверить непрерывность цепи между выводом 25 микроконтроллера TMP47C* и выводом 1 ИС TDA4680, а также привязку $R_T$. С помощью осциллографа выявить наличие управляющего напряжения. Когда напряжение $FBL_T$ восстановлено, а OSD (вывод информации на экран) не появляется, то заменяется ИС TDA4680.

## 8.6. АНАЛИЗ № 6. ГЕНЕРАТОР OSD (ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ НА ЭКРАН) НЕ РАБОТАЕТ

Телевизор включается при помощи выключателя питания от сети. Телевизор работает нормально. Можно свободно менять уровень звука и переключать каналы, однако значок канала не появляется и отсутствует шкала громкости звука.

Обычно никакая инкрустация типа OSD (вывод информации на экран) не функционирует. Следовательно, не представляется возможным войти в меню пользователя.

### 8.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Телевизор не имеет модуля телетекста. Знаки, составляющие OSD, генерируются с помощью схемы, являющейся частью управляющего микроконтроллера, в данном случае типа ST63**. Сигналы R, G, B (красного, зеленого, синего) и FBL присутствуют на выводах 22, 23, 24 и 25 и доводятся до схемы обработки видеосигнала и быстрого переключения (инкрустации). На рис. 8.12 показаны схемы, которые могут вызвать подозрение.

Измерительный щуп осциллографа, подключенный к выводу 25 управляющего микроконтроллера, показывает, что при вызове меню пользователя пультом управляющего напряжения FBL не вырабатывается. Так же проверяется и отсутствие напряжения на выводах R, G и B.

Осциллограф, подключенный к выводу 29 микроконтроллера, показывает, что генератор сигналов функции OSD работает. На выводе 27 микроконтроллера проверяется наличие сигнала VSYNC (вертикальной кадровой синхронизации).

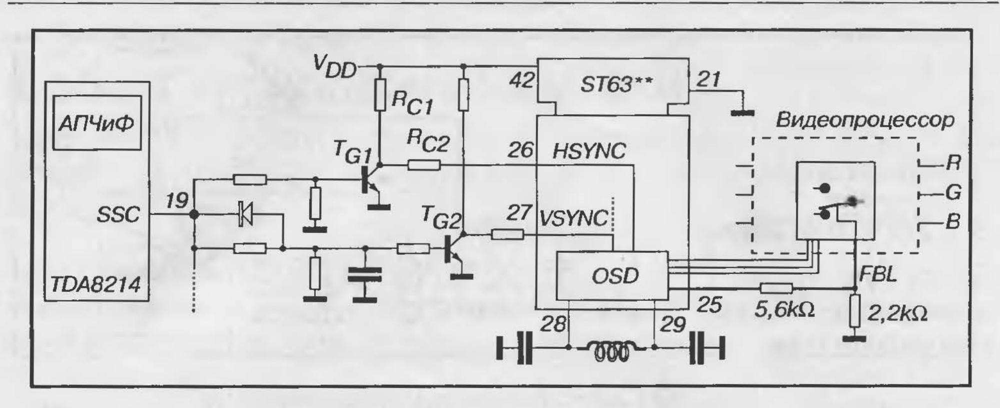



Рис. 8.12. Генератор OSD (ST63)

Напротив, измерение напряжения на выводе 26 выявляет сигнал, сильно отличающийся от того, который можно было ожидать в этой точке.

Отсутствуют составляющие со строчной частотой, наблюдается только изменение напряжения на кадровой частоте, сравнимое с тем, что уже было установлено на выводе 27.

### 8.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Схема, построенная на базе транзистора $T_{G1}$, не работает. С помощью осциллографа проверяют, присутствует ли составляющая со строчной частотой на базе $T_{G1}$. Поскольку ее нет на коллекторе, следует проверить непрерывность цепи, проходящей через резистор $R_{C1}$ (6,8 кОм) по направлению к $V_{DD}$. Если цепь исправна, то необходимо проверить транзистор $T_{G1}$ (например, типа BC548B), который должен иметь обрыв, и заменить его.

## 8.7. АНАЛИЗ № 7. ПЕТЛЯ РАЗМАГНИЧИВАНИЯ НЕ РАБОТАЕТ

На первый взгляд, телевизор функционирует нормально, но заметны дефекты в окрашивании, особенно на белых поверхностях и некоторых цветных частях.

Дефект проявляется понемногу и начинает все больше мешать. Кажется, что эта неисправность не связана с содержанием изображения.

### 8.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Дефект становится особенно очевидным, когда к телевизору подключают генератор испытательной таблицы чистоты цвета. На белом или монохромном изображении при этом проявляются значительные цветные пятна.

Данная проблема связана с остаточным намагничиванием маски кинескопа. Неисправность схемы размагничивания (рис. 8.13) не дает возможности

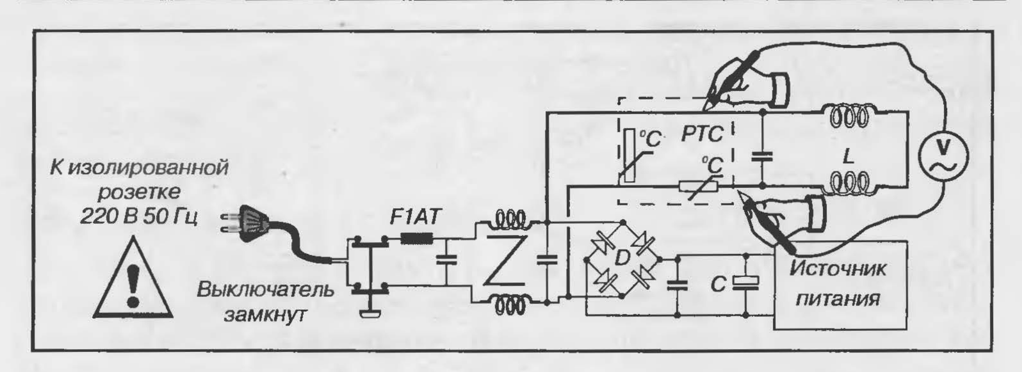



Рис. 8.13. Схема размагничивания маски кинескопа

подавлять его во время включения телевизора с помощью выключателя питания от сети.

Катушка размагничивания L (две катушки, одетые на стержни большого размера) питается переменным током, который поступает от сети через позистор PTC в течение некоторого времени при включении телевизора посредством выключателя питания от сети. В рабочем состоянии температура позистора увеличивается, а ток уменьшается до очень низкого остаточного значения, не позволяющего создать поля в катушке размагничивания.

Разрыв в цепи питания петли размагничивания или неисправность позистора делают невозможным размагничивание при каждом включении с помощью выключателя питания от сети (см. анализ № 3, глава 2).

## 8.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Следует проверить цепь питания петли размагничивания, особенно качество паек коннектора, соединяющего петлю с шасси; проверить позистор и при необходимости заменить; произвести размагничивание кинескопа, используя (если потребуется) внешнюю петлю размагничивания. Пятна должны исчезнуть при повторном включении телевизора. В некоторых случаях нельзя полностью подавить остаточное намагничивание, тогда неисправность устраняется только заменой кинескопа.

**Примечание.** *Большое число пользователей оставляют телевизор в дежурном режиме (что не рекомендуется) и только изредка включают его с помощью выключателя питания от сети. Таким образом, петля размагничивания никогда не активируется. Кроме того, необходимо избегать размещения неэкранированных музыкальных центров вблизи телевизора, поскольку магнитное излучение громкоговорителей действует на кинескоп. По той же причине не рекомендуется ставить видеомагнитофон на телевизор.*

# 8.8. АНАЛИЗ № 8. ДЕФЕКТ РАСПОЛОЖЕНИЯ МАСКИ

Наблюдаются нарушения окрашивания, особенно на белых поверхностях. Дефект может усиливаться, когда светлое или яркое изображение длится в течение некоторого времени.

## 8.8.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Дефект хорошо заметен при подключении к телевизору генератора испытательной таблицы чистоты цвета. При этом на монохромном изображении наблюдаются цветные пятна.

Неисправность вызвана расположением маски кинескопа.

В отдельных случаях это проявляется только после некоторого времени работы телевизора. Тогда происходит расширение маски, причиной которого является нагревание, вызванное высокими значениями токов лучей (рис. П2.14).

## 8.8.2. ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТА

В большинстве случаев этот дефект можно исправить, только заменив кинескоп. Если причина неисправности кроется в расширении маски, то можно попробовать уменьшить неполадки, снижая среднее значение тока луча. Правда, при этом изображение получается неярким.

Следует уменьшить или ограничить действие управляющего напряжения яркости или контрастности (рис. 8.14) либо непосредственно пультом дистанционного управления, либо таким образом изменяя управляющие схемы, чтобы уменьшить максимальное напряжение на выводах 19 и 20.

Для уменьшения напряжения регулировки яркости или контрастности можно увеличить значение сопротивления $R_1$ и уменьшить сопротивление резистора $R_2$ в пропорции от 20 до 30%.

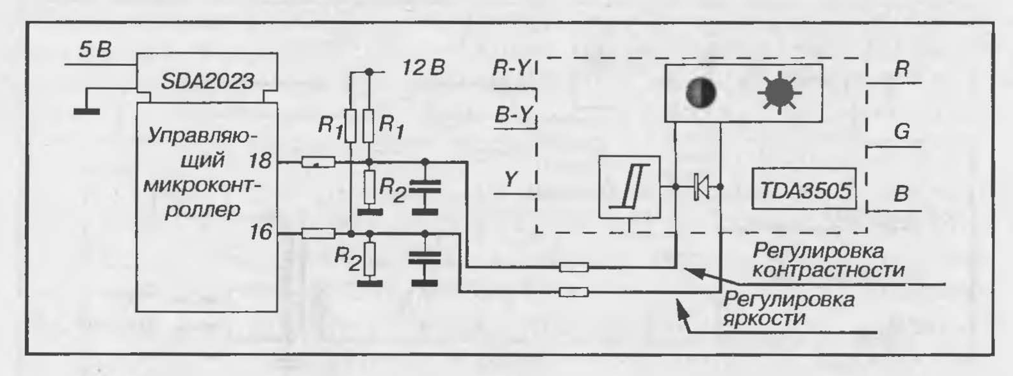



Рис. 8.14. Цепи управления контрастностью и яркостью изображения

## 8.9. АНАЛИЗ № 9. НЕИСПРАВНОСТЬ УЗЛА ОГРАНИЧЕНИЯ ТОКА ЛУЧА

На первый взгляд, телевизор работает нормально, но изображение, независимо от выбранного канала, слишком бледное. Увеличение контрастности и яркости не улучшает качества изображения. Следует отметить, что рассматриваемый телевизор мало использовался и представляет относительно новую модель. Поэтому будем считать, что кинескоп еще не потерял эмиссии (трубка цела).

При более внимательном рассмотрении, можно заметить, что изображение не имеет размытого вида, который наблюдается на кинескопе с потерей эмиссии.

### 8.9.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Регуляторы контрастности и яркости установлены в среднее положение. Если немного увеличить ускоряющее напряжение $G_2$, никакого улучшения нет: изображение остается бледным. Измерение напряжения накала не выявляет слишком малого напряжения.

Таким образом, можно считать, что неисправность связана со сбоем в работе схемы автоматической настройки изображения (рис. 8.15), построенной на ИС TDA4685.

Блоки среднего ограничения тока луча BCL и мгновенного ограничения тока луча PBCL воздействуют на блок ограничения, который является частью ИС TDA4685. Поскольку в целом изображение слишком бледное, то прежде всего следует проверить блок среднего ограничения тока луча BCL.

Измерение осциллографом напряжения BCL дает величину, которая варьируется от –8 до –10 В, в то время как она должна быть положительной. Из-за этого ограничение луча находится в состоянии постоянного включения, что и приводит к очень бледному изображению.

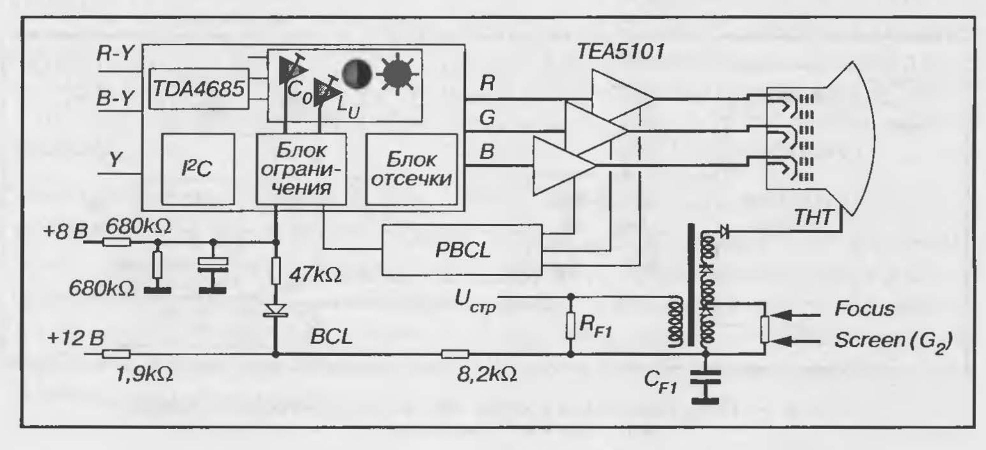



*Рис. 8.15. Элементы цепи автоматического ограничения тока луча*

### 8.9.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Поскольку отдача кинескопа недостаточна, это говорит о том, что неверная величина напряжения BCL вызвана дефектом в схеме, связанной с обмотками, формирующими высоковольтное напряжение, или в цепи адаптации, подключенной к выводу 15 ИС TDA4685. В данном примере сопротивление $R_{F1}$ должно иметь значение порядка 180 кОм (рассматриваемый кинескоп – 29" PHILIPS).

В действительности измеряемая величина намного выше. Следовательно, требуется заменить этот элемент, после чего восстанавливается нормальное изображение. В заключение необходимо отрегулировать ускоряющее напряжение $G_2$, которое подвергалось изменению во время тестирования (см. анализ № 3, глава 6).

**Примечание.** *Узел ограничения тока луча является схемой обеспечения безопасности. Соответственно, запрещается работать и заменять элементы, не изучив и не соблюдая предписаний разработчика.*

## 8.10. АНАЛИЗ № 10. ОБРЫВ В ЛИНИИ ЗАДЕРЖКИ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ

Прежде всего дефект проявляется, когда телевизор настроен на принимаемый канал стандарта L, SECAM (например, France 3). При этом наблюдается эффект «жалюзи» в окрашивании изображения: чередование черных и белых полос. Когда в меню пользователя насыщенность уменьшается до минимума, то черно-белое изображение становится нормальным.

Если телевизор настроен на передатчик стандарта G, PAL (например, RTBF 1), то появляется черно-белое изображение с доминирующими зеленым или красным цветами, расположенными в виде вертикальных полос.

### 8.10.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Причина неисправности связана с декодером сигналов цветности. Поскольку он работает в стандарте SECAM, то измеряются цветоразностные напряжения на выходах R–Y и B–Y (рис. 8.16). Сигнал нормально обрабатывается только на одной из двух строк. В варианте *а* не хватает сигнала R–Y, в варианте *б* – сигнала B–Y.

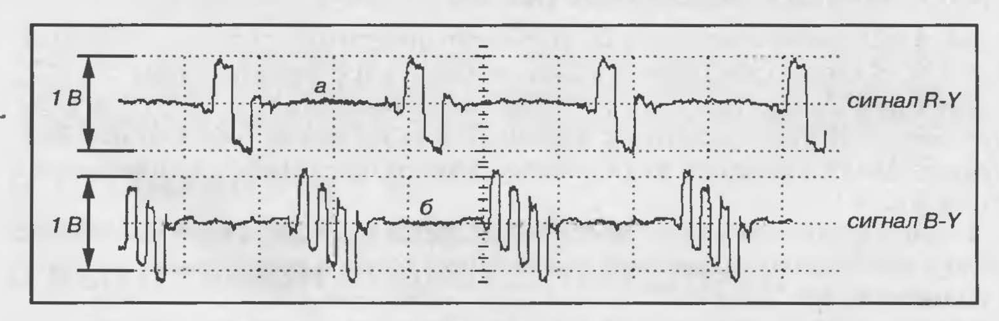



*Рис. 8.16. Осциллограммы сигналов R–Y и B–Y на выходе ИС TDA4557*

Строение декодера (рис. 8.17) показывает, что перед демодуляцией сигналов цветности используются две цепи: прямая и с задержкой. Когда одна из них имеет обрыв, то получаются осциллограммы, приведенные выше.

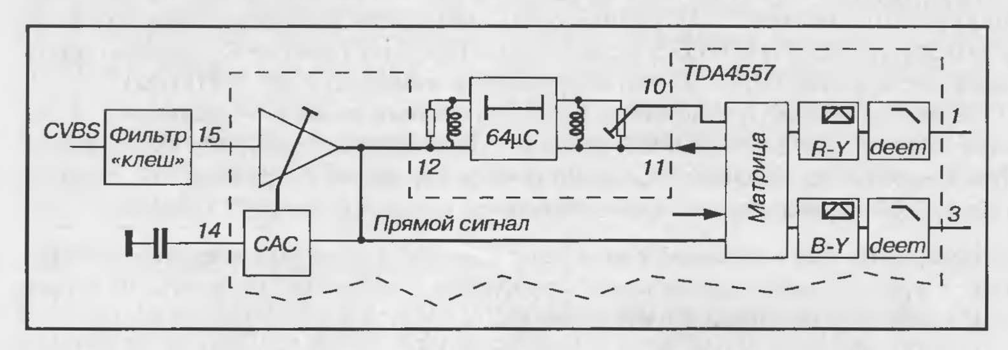



Рис. 8.17. Элементы схемы обработки сигналов SECAM

### 8.10.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Следует проверить линию задержки и непрерывность цепей между выводами 12 и 10. Когда она имеет разрыв, то в точке 10 отсутствует сигнал цветности (аналоговая линия 64 мкс).

Может случиться, что разрыв происходит в прямой цепи, являющейся частью ИС TDA4557. В таком случае необходимо заменить интегральную схему.

## 8.11. АНАЛИЗ № 11. НЕИСПРАВНОСТЬ СХЕМЫ ФИЛЬТРА «КЛЕШ»

Когда приемник настроен на принимаемый канал стандарта L, SECAM (например, France 3), наблюдается плохое воспроизведение цветов, когда же на передатчик стандарта G, PAL (например, RTBF 1) – изображение соответствует норме, при этом доминирующие цвета отсутствуют.

### 8.11.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Сбой в декодировании сигнала цветности происходит только в стандарте SECAM. В схеме проверяемого шасси используются фильтр «клеш» SECAM и полосовой фильтр PAL с дискретными составляющими (рис. 8.18). Сигналы цветности SECAM подводятся к выводу 17, в то время как составляющие PAL прикладываются к выводу 18. Обработка сигналов обеспечивается видеопроцессором ST2110.

В качестве элементов фильтра коррекции предыскажений «клеш» разработчик советует использовать конденсатор емкостью 330 пФ и регулируемую катушку с индуктивностью 10 мкГн.

Осциллограф, подключенный к выводу 17, выдает осциллограмму выходного напряжения фильтра «клеш» (рис. 8.19), когда телевизор настроен на сигнал

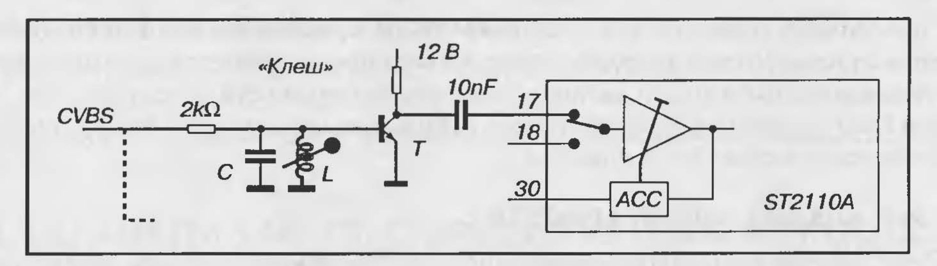



Рис. 8.18. Элементы фильтра «клеш» SECAM

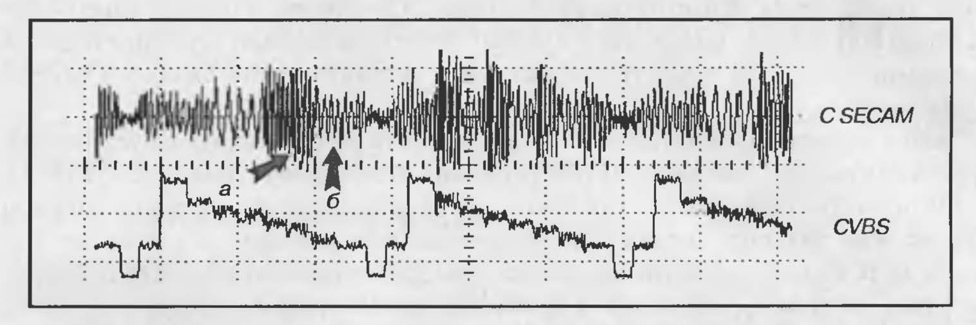



Рис. 8.19. Сигнал цветности SECAM

генератора испытательной таблицы цветных полос. Можно отметить значительные колебания амплитуды (*а*, *б*) содержания сигнала цветности.

## 8.11.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Таким образом, неисправным является фильтр «клеш» SECAM. Когда телевизор настроен на сигнал испытательной таблицы цветных полос, измерительный щуп осциллографа подключен к выводу 17 видеопроцессора ST2110. Следует начать с регулировки положения стержня катушки L, чтобы получить сигнал цветности, амплитуда которого колеблется как можно меньше на протяжении строки. При помощи испытательной таблицы цветных полос отлаживают регулировку таким образом, чтобы получить наилучший переход по вертикали в центре экрана.

Если не удастся улучшить результат, придется заменить элементы фильтра «клеш». Далее необходимо проверить состояние транзистора T, который может являться причиной неисправности. В конце операции надо настроить фильтр «клеш».

# 8.12. АНАЛИЗ № 12. НЕИСПРАВНОСТЬ, СВЯЗАННАЯ С ВЫХОДНЫМИ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЯМИ

Когда телевизор настроен на принимаемый канал, звук воспроизводится нормально, но с правой стороны переходов изображения появляются темные пятна.

На однородных поверхностях неисправность не проявляется и доминирующий цвет не заметен. То же самое наблюдается, когда просматривается полный видеосигнал, введенный на вход внешних сигналов проверяемого телевизора или на знаки OSD (вывод информации на экран). При уменьшении яркости или контрастности изображение не улучшается.

### 8.12.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Дефект остается идентичным независимо от источника видеосигнала. Поскольку инкрустируемые знаки имеют такой же дефект, то неисправность находится в каскадах автоматической настройки видеосигнала. Отсутствие доминирующего цвета позволяет сделать вывод, что к пушкам кинескопа соответствующим образом подведено питание и элементы, связанные с автоматическим балансом белого, функционируют.

Таким образом, прежде всего следует проверить работу выходных усилителей (рис. 8.20), общая схема которых построена на интегральной схеме типа TDA8153.

Осциллограф, подключенный к выводу 11, выдает осциллограмму низкого напряжения питания: напряжение нормально отфильтровано и составляет порядка 14 В. Измерение высокого напряжения дает приблизительно 170 В. Следовательно, на этом уровне никаких проблем не выявляется.

Для работы ИС TDA8153 внутренним стабилизатором формируется опорное напряжение, которое фильтруется конденсатором $C_{R2}$. Однако можно заметить, что напряжение на выводе 10 имеет значительные колебания, что аномально.

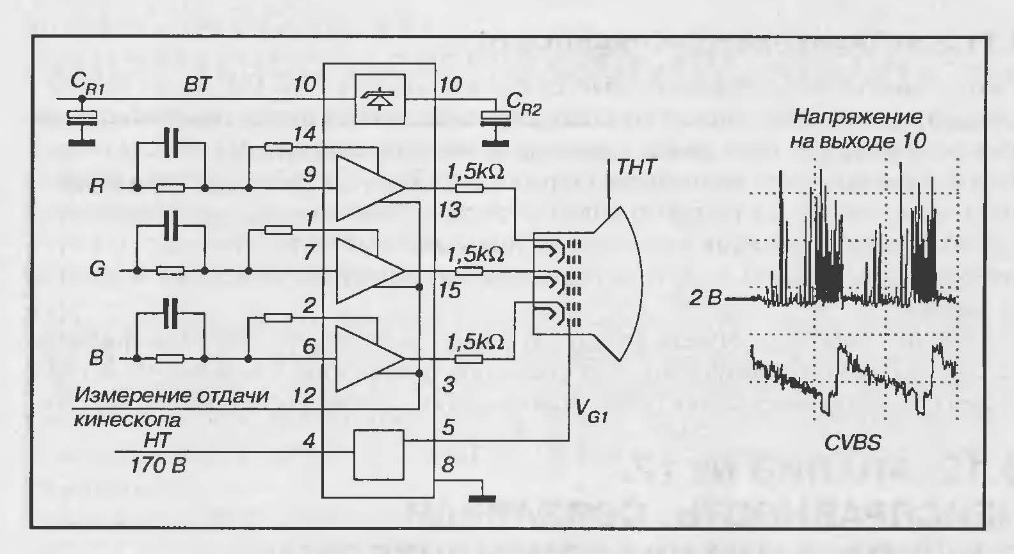



*Рис. 8.20. Интегральный видеоусилитель TDA8153*

### 8.12.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Сначала проверяется конденсатор $C_{R2}$. Если он высох, следует его заменить соответствующим элементом (10 мкФ, 25 В). Далее нужно проконтролировать качество пайки цепей, связанных с выводами 10 и 11. Если проблема остается – заменить ИС TDA8153.

## 8.13. АНАЛИЗ № 13. ОБРЫВ В КАНАЛЕ ЯРКОСТИ Y

Телевизор настроен на принимаемый канал, звук воспроизводится нормально. Изображение, получаемое на экране, цветное, но очень темное. Дефект не исчезает, если увеличить яркость и контрастность. Что касается знаков OSD (вывод информации на экран) или телетекста, то они, напротив, воспроизводятся нормально.

При подключении испытательной таблицы черно-белых полос к входу внешних сигналов, когда проверяемый телевизор включен в режим видео, вся поверхность экрана окрашена в темно-серый цвет.

### 8.13.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Поскольку экран остается практически черным, когда источник видеосигнала нецветной, можно сделать вывод о неисправности в обработке сигнала яркости (рис. 8.21). Кроме того, инкрустируемые знаки не имеют дефекта, следовательно, неполадки находятся в схеме перед функцией инкрустации.

Элементы R, L, $C_1$, $C_2$ составляют фильтр, вырезающий поднесущую сигналов цветности. В режиме S-видео транзистор $T_{Y1}$ является проводником, и этот фильтр находится в состоянии короткого замыкания. Осциллограф, подключенный к выводу 17 ИС TDA4565, обычно выдает осциллограмму составляющей яркости Y.

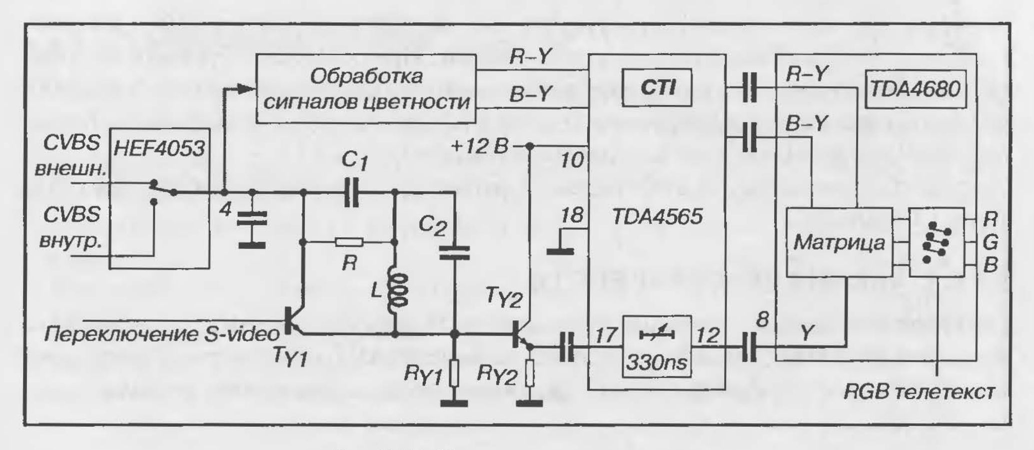



Рис. 8.21. Элементы канала яркости

### 8.13.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Существует несколько вариантов устранения данной неисправности.

**Первая гипотеза**

Сигнал яркости Y отсутствует на выводе 17 ИС TDA4565. Причиной может быть обрыв между выводами 4 ИС HEF4053 и 17. Следует проверить качество паек и дорожек печатной платы. Можно предположить наличие обрыва транзистора $T_{Y2}$ (например, бескорпусного типа BC848). Напротив, короткое замыкание транзистора $T_{Y2}$ приводит к напряжению 12 В на эмиттере. В обоих случаях необходимо заменить этот элемент.

**Вторая гипотеза**

Сигнал яркости есть на выводе 17 ИС TDA4565, однако может отсутствовать на выводе 8 ИС TDA4680. Следует проверить, имеет ли конденсатор, подключенный к выводу 8, обрыв. При отрицательном результате отпаивается вывод 8 и повторяется измерение. Если сигнал яркости Y по-прежнему отсутствует, то проверяются схема TDA4565 и ее питание. В противном случае заменяется TDA4680, поскольку причина неисправности – короткое замыкание во входной цепи вывода 8.

**Примечание.** *В телевизоре, работающем на частоте 100 Гц, можно наблюдать аналогичный дефект. Вследствие неаккуратного обращения с feature box был согнут один из выводов, соответствующий связи Y, или смята прилегающая к нему дорожка.*

## 8.14. АНАЛИЗ № 14. НЕИСПРАВНОСТИ КАНАЛА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Наблюдаются сильные повторы (эхо) в изображении: контуры персонажей повторяются вправо. Звук воспроизводится нормально. При попытках улучшить настройку (тонкая регулировка) удается несколько поднять характеристики изображения, но убедительного и удовлетворяющего результата добиться невозможно. Кроме того, воспроизводимый звук содержит все больше помех.

Данный дефект (эхо) идентичен, когда телевизор настроен на передатчики стандарта LL' или BG.

### 8.14.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Неисправность связана с входными каскадами. Измерение осциллографом полного видеосигнала CVBS, снятого с вывода 19 разъема SCART, когда телевизор настроен на испытательную таблицу цветов, показывает ухудшение качества сигнала.

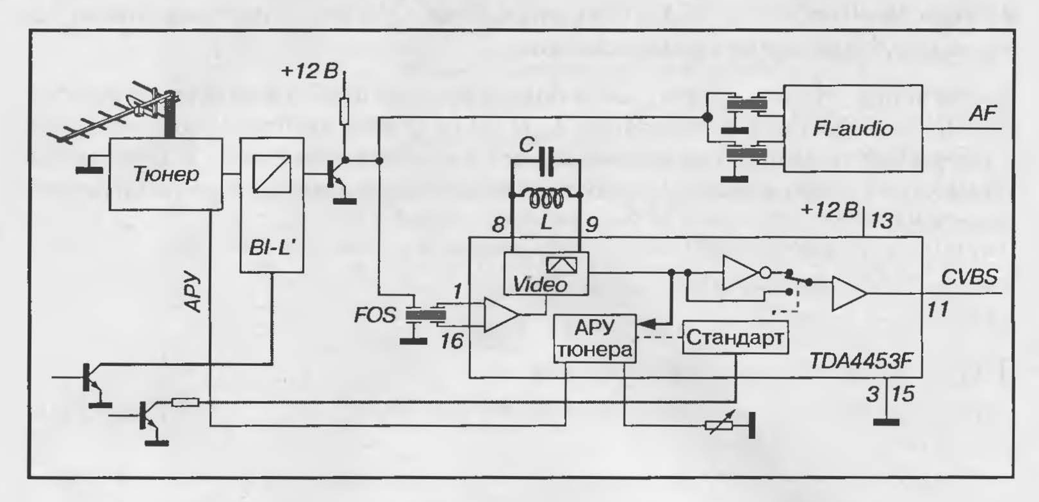



*Рис. 8.22. Элементы усилителей промежуточной частоты звука и изображения*

Неисправность остается идентичной независимо от принимаемого канала (диапазона и канала). Сомнение вызывает канал ПЧ видео промежуточной частоты изображения (рис. 8.22). Выводы 1 и 16 ИС TDA4453, функциональная схема которой приводится в упрощенном виде, получают сигналы промежуточной видеочастоты 38,9 МГц независимо от стандарта. Катушка демодуляции (согласованная с конденсатором С) подключена к выводам 8 и 9.

При подстройке порога АРУ с задержкой (АРУ – ВЧ), качество воспроизводимого изображения не улучшается. Воздействие на катушку индуктивности безрезультатно.

## 8.14.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Если при подстройке стержня катушки индуктивности L никакого эффекта не наблюдается, можно сделать вывод, что колебательный контур LC неисправен. Он заключен в защитный экран. Конденсатор, емкость которого составляет порядка 68–100 пФ, проверить невозможно. Если вручную подсоединить (со стороны печати) небольшую емкость к выводам 8 и 9, то воспроизводимое изображение будет меняться.

Следовательно, в контуре LC имеется дефект.

Необходимо заменить элемент, а затем приступить к регулировке. Поскольку телевизор настроен на сигнал генератора испытательной таблицы цветных полос при максимальном уровне звука на выходе аудиодемодулятора, надо отрегулировать

катушку таким образом, чтобы получить сигнал CVBS, имеющий как можно более высокую амплитуду сигнала цветности.

**Примечание.** *Иногда можно наблюдать хлопанье изображения, в частности при приеме передачи в стандарте L. В этом случае проблема связана с АРУ с задержкой, а точнее, с величиной емкости электролитического конденсатора (порядка 2,2 мкФ), которая определяет постоянную времени порогового детектора АРУ.*

# 9 «СНЕГ» НА ЭКРАНЕ

## 9.1. АНАЛИЗ № 1. ОТКЛОНЕНИЕ НАСТРОЙКИ

При подключенной антенне телевизор работает нормально в течение первых 15–30 минут. Затем наблюдается быстрое ухудшение изображения: оно становится черно-белым и появляется «снег». Одновременно звук начинает все больше «свистеть» и, наконец, исчезает полностью.

Пультом дистанционного управления вызывается установочное меню и производится подстройка. Кажется, что телевизор начинает работать нормально. Если он выключается на несколько минут (время необходимое для охлаждения), то при включении появляется изображение со «снегом», без доминирующего цвета. Из громкоговорителя слышен только «свист».

### 9.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Шасси телевизора снабжено тюнером. Напряжение варикапа настройки тюнера формируется в цепи программируемого порта на выходе управляющего микроконтроллера (рис. 9.1). Напряжение 33 В получается на выводах конденсатора $C_{91}$ (емкостью 10–47 мкФ, 45 В) при стабилитроне $D_{91}$ с напряжением стабилизации 33 В, например, типа ZPD33 или HZT33.

Напряжение с переменной скважностью, которое обеспечивается микроконтроллером, передается на транзистор $T_{91}$.

Импульсное напряжение с переменной скважностью и амплитудой, возникающее на коллекторе $T_{91}$ (рис. 9.2а), преобразуется в напряжение, управляющее варикапом. Это напряжение (рис. 9.2б) определяет настройку тюнера на принимаемый канал и подводится к выводу 11 тюнера.

### 9.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Причина неисправности связана с изменением характеристик одного из элементов входного каскада за счет повышения температуры. Необходимо выявить

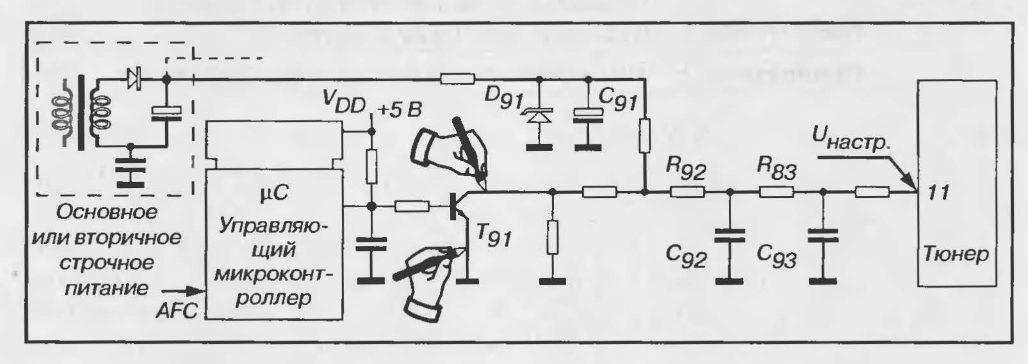



*Рис. 9.1. Проверка цепи настройки тюнера телевизора*

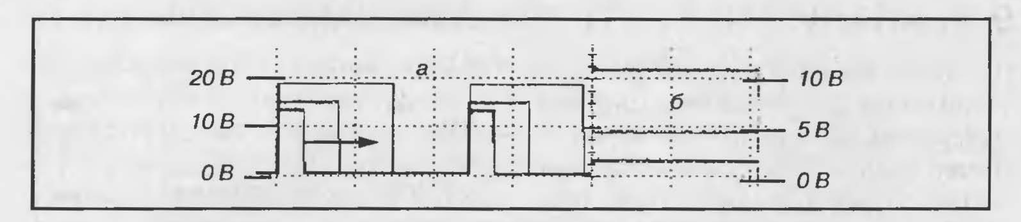



*Рис. 9.2. Осциллограмма напряжений на коллекторе транзистора $T_{91}$ и выводе 11 тюнера*

дефектный элемент посредством его быстрого охлаждения (с использованием охлаждающего спрей-аэрозольного средства).

В данном случае дефект имеет транзистор $T_{91}$, у которого при нагреве происходит изменение характеристик. Дефект усиливается, если поднести к его коллектору и эмиттеру измерительные зажимы.

Следует заменить транзистор $T_{91}$ (2SC1851Y, TMBT2369 и т.д.) на предписанный разработчиком и заново выполнить настройку тюнера на принимаемые каналы.

Дефект может также вызываться изменением характеристик диода $D_{91}$. Напряжение $U_{варикап}$, в свою очередь, смещается. Нужно заменить диод $D_{91}$ и снова настроить тюнер на принимаемые каналы.

## 9.2. АНАЛИЗ № 2. ОТСУТСТВИЕ ЗАПОМИНАНИЯ НАСТРОЙКИ НА КАНАЛ

При подключенной антенне телевизор включают с помощью выключателя. Независимо от вызываемого пультом дистанционного управления канала наблюдается только «снег», изображение не содержит доминирующих цветов. В громкоговорителе слышно «шипение».

С пульта дистанционного управления вызывается установочное меню и заново выполняется настройка каналов: телевизор начинает работать нормально. Затем он выключается. При повторном включении изображение появляется со «снегом», звук отсутствует.

### 9.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Очевидно, что информация о настройке не запомнилась. Блок управления содержит схему с интерфейсом $I^2C$ на микроконтроллере (рис. 9.3) с ЭПЗУ.

Сведения о настройке и регулировке, выполняемые пользователями, обычно хранятся в памяти ЭППЗУ типа ST24C04 или SDA2526. Информация передается по шине $I^2C$, состоящей из линий SDA и SCL. В режиме покоя потенциал линий равен $V_{DD}$ = 5 В. Этот уровень фиксируется резисторами привязки $R_1$ и $R_2$.

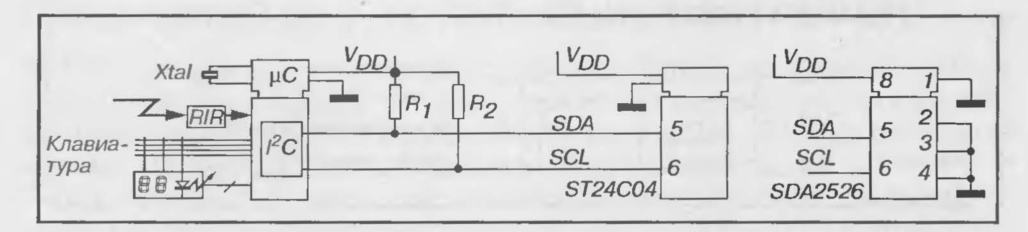



*Рис. 9.3. Схема соединений шины $I^2C$*

### 9.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Проверяя напряжение питания на выводе 8 по отношению к «земле» вывода 1, получаем 5 В (осциллограф не обнаруживает напряжения пульсаций). Соединение выводов 2, 3 и 4 с «землей» в норме (отсутствуют некачественные пайки и оборванные дорожки).

Бесполезно проверять напряжения, присутствующие на линиях SDA и SCL шины $I^2C$, осциллографом: тюнер работает.

Следовательно, дефектной оказывается память ЭППЗУ, которую надо заменить. Некоторые более старые шасси имеют память типа ЗУ с произвольным доступом, при этом аккумулятор питания для хранения данных также может быть причиной неисправности.

**Примечание.** *Кроме данных о настройке каналов память ЭППЗУ может содержать настройку геометрических параметров изображения. После установки новой микросхемы, а значит, чистой памяти, перезапуск телевизора без принятия соответствующих предосторожностей может привести к новым дефектам, в частности, в блоке кадровой развертки. Это объясняется тем, что во все ячейки новой памяти записаны логические 1. При этом строчная и кадровая амплитуды максимальны, что вызывает отсечку выходного кадрового усилителя.*

Необходимо включить телевизор в «сервисном режиме», соблюдая указания разработчика, и загрузить память, основываясь на заводских данных, которые хранятся в микроконтроллере.

## 9.3. АНАЛИЗ № 3. НЕИСПРАВНОСТЬ В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ ВХОДНЫХ КАСКАДОВ

После подключения антенны телевизор включается. Когда канал настроен, появляется изображение с сильным «снегом», черно-белое, неконтрастное. Звук воспроизводится достаточно хорошо. При переключении с канала на канал качество изображения меняется мало. По горизонтали можно отметить нестабильность в виде пульсаций.

При вызове пультом дистанционного управления установочного меню для подстройки улучшения не наблюдается.

### 9.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Полный видеосигнал подводится к выводу 20 разъема SCART. Когда телевизор ставится в режим внешнего сигнала, изображение, получаемое на экране, хорошего качества: уровень шумов очень низок, изображение цветное с контрастом и не содержит дефектов по геометрическим параметрам. При подаче на вспомогательный телевизор видео- и аудиосигналов, имеющихся на разъеме SCART неисправного телевизора, получаемое изображение содержит описанные выше помехи.

В этом случае подозрение вызывают входные каскады. Синоптическая схема (рис. 9.4) иллюстрирует используемую архитектуру. Кроме напряжения питания и управляющего напряжения тюнер получает напряжение АРУ, выходящее с вывода 15 ИС TDA5931 каскада промежуточной видеочастоты, с задержкой. Потенциометр, подключенный к выводу 14, позволяет отрегулировать действие АРУ с задержкой.

Напряжение полного видеосигнала CVBS, снятое с вывода 19 разъема SCART (рис. 9.5), показывает наличие сигнала с помехами. Напряжение АРУ с задержкой, приложенное к выводу 12 тюнера, постоянно и составляет порядка 7,5 В. Его повышение не улучшает качества получаемого изображения. При понижении этого напряжения ниже порогового уровня качество воспроизводимого изображения быстро ухудшается, а звук, который становится «шипящим», в конце концов исчезает полностью.

Если телевизор того же типа в рабочем состоянии, то при приеме слабого сигнала напряжение АРУ с задержкой изменяется в диапазоне 7,3–7,6 В, при приеме сильного сигнала оно падает приблизительно до 5,8 В, а при переходе с одного канала на другой варьируется в пределах этого значения.

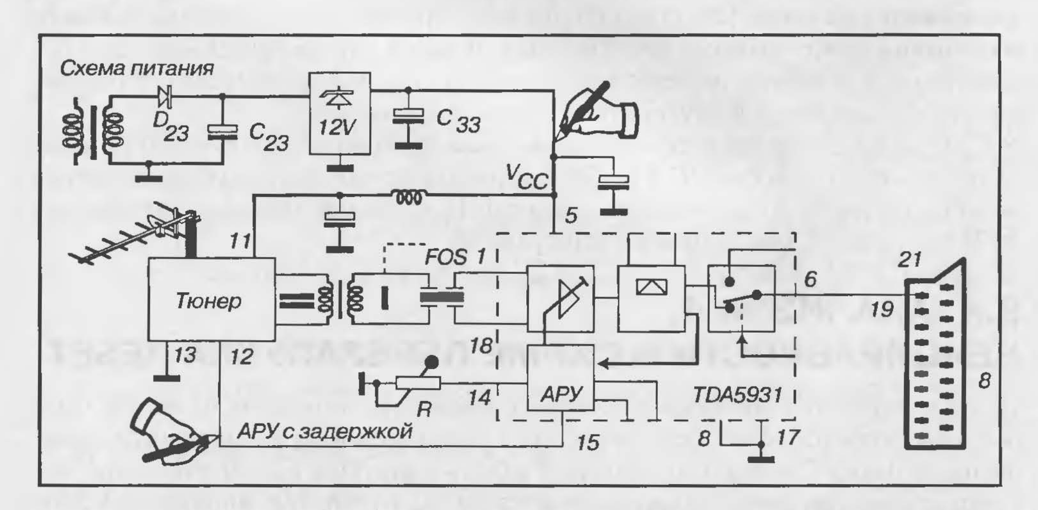



Рис. 9.4. Синоптическая схема входных каскадов

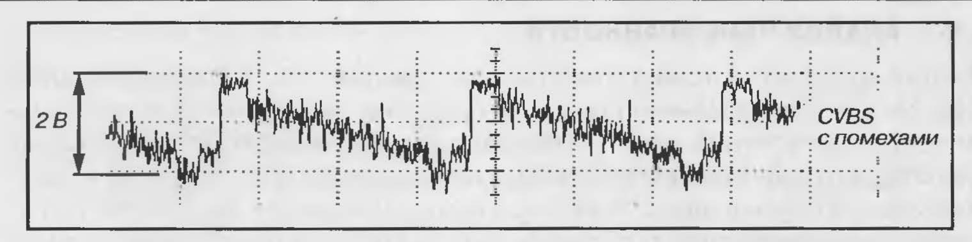



*Рис. 9.5. Осциллограмма полного видеосигнала на выводе 19 разъема SCART*

### 9.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжение АРУ с задержкой, составляющее 7,5 В, измеренное на выводе 12 тюнера, должно означать, что оно является результатом внутренней неисправности тюнера или система находится в режиме приема слишком слабого сигнала. Однако звук принимается и воспроизводится нормально. Таким образом, дефект вызван неисправностью в канале промежуточной частоты изображения, а не общими (тюнера) элементами.

**Первая гипотеза**

Измерение напряжения питания показывает, что напряжение $V_{CC}$ составляет не 12 В, как положено на выходе регулятора, а достигает 16,5 В. Работа каскадов ВЧ-ПЧ нарушена.

Стабилизатор напряжения функционирует неправильно и должен быть заменен, после чего при включении телевизора воспроизводится идеальное изображение.

**Вторая гипотеза**

Причиной дефекта могут быть неисправность каскада промежуточной частоты изображения на входе ИС TDA5931, фильтра промежуточной частоты FOS или соединения между входами ИС TDA5931. В таком случае уровень сигнала ПЧ изображения ослаблен, поэтому возникает слишком высокий уровень напряжения АРУ с задержкой и ухудшается качество видеосигнала.

Следует проверить дорожки и качество паек, FOS (может иметь обрыв) и заменить при необходимости ИС TDA5931. В любом случае регулируется настройка потенциометра R, подключенного к выводу 14 (с учетом значения напряжения АРУ с задержкой, измеренного в параграфе 2).

## 9.4. АНАЛИЗ № 4. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ ПЕРЕЗАПУСКА RESET

После включения телевизора с помощью выключателя питания на экране чаще всего наблюдается «снег» (случается, что в серии тестов экран становится совершенно черным). Светодиод на передней панели горит. При вызове канала посредством клавиатуры передней панели телевизора или пульта дистанционного управления ничего не происходит. Этот дефект сначала проявляется от случая к случаю, а затем все чаще.

### 9.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Такая ситуация характерна для неисправного управляющего микроконтроллера (рис. 9.6). Помимо напряжения питания $V_{DD}$ = 5 В и тактового генератора, частота которого фиксируется кварцевым резонатором 12 МГц, необходимо проверить напряжение перезапуска RESET, подводимое к выводу 14.

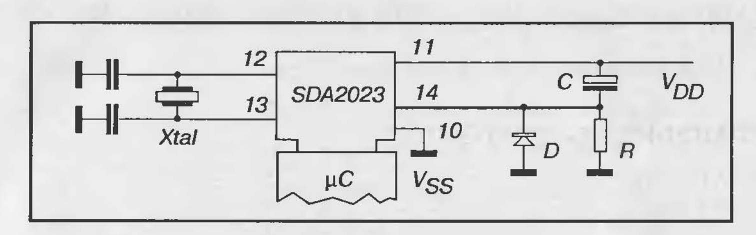



*Рис. 9.6. Служебные сигналы управляющего микроконтроллера*

Напряжение $V_{DD}$ устанавливается при включении с помощью выключателя питания. Одновременно с этим конденсатор C заряжается и производит импульс тока, который на выводах резистора R выражается импульсом напряжения, подводимого к выводу 14 (рис. 9.7а). Происходит задержка в установлении нулевого уровня на линии перезапуска RESET. Именно эта задержка, составляющая менее 500 мс, используется для запуска программы инициации микроконтроллера.

Если достаточно просто проверить напряжение питания $V_{DD}$ или напряжение тактового генератора, то практически невозможно непосредственно наблюдать напряжение перезапуска RESET на классическом аналоговом осциллографе. Тем не менее применение его в режиме XY позволяет оценить существование импульса RESET: рис. 9.7б иллюстрирует результат, полученный при измерении напряжений $V_{DD}$ и $V_{Reset}$ на исправном шасси.

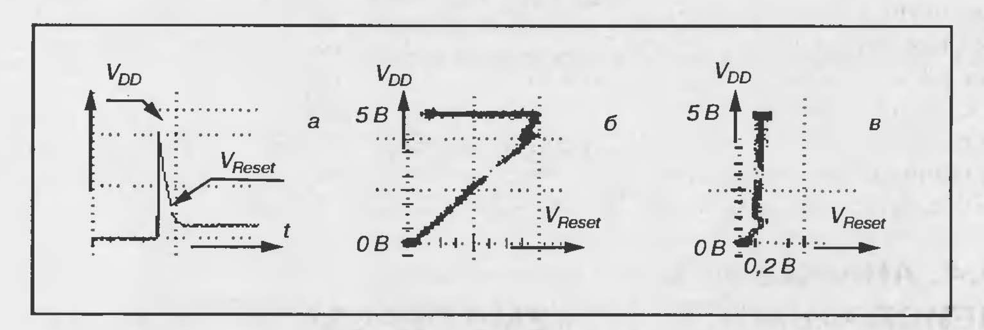



*Рис. 9.7. Напряжение питания $V_{DD}$ и сигнал начальной установки RESET*

### 9.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

На проверяемом телевизоре при оценке функционирования схемы перезапуска получают осциллограмму, соответствующую рис. 9.7в: импульс RESET не формируется. Конденсатор C высох и должен быть заменен на конденсатор от 10 до 22 мкФ,

25 В, выбранный в соответствии с предписаниями разработчика (сопротивление резистора R имеет значение 10 кОм).

**Примечание.** *Чтобы выявить неисправность схемы RESET, после включения телевизора можно кратковременно подключить вывод 14 к напряжению 5 В (мгновенно создавая короткое замыкание на выводах 11 и 14). При снятии короткого замыкания микроконтроллер запускается нормально. Говорят, что «запустили» RESET.*

# 10 ДЕФЕКТЫ ЗВУКА

# 10.1. АНАЛИЗ № 1. НЕИСПРАВНОСТЬ СХЕМЫ УСИЛЕНИЯ ЗВУКА

Телевизор подключен к питающей сети, штекер антенны установлен в соответствующее гнездо. После включения телевизора с помощью выключателя питания вызов канала пультом дистанционного управления выполняется: изображение цветное, геометрические параметры в норме. Можно отметить, что звук в громкоговорителе не воспроизводится.

## 10.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

На самом первом этапе необходимо проверить регулировку уровня звука посредством пульта дистанционного управления или клавиатуры передней панели телевизора: при нажатии на «звук +» линейка громкости должна выводиться на экране, при этом проверяется, нормально ли она инкрустирована. Констатируется, что никакого звука не появляется. При максимальной индикации уровня звука в громкоговорителе ничего не слышно. Хотя телевизор настроен на принимаемый канал, измерение на выводах 1 и 3 розетки разъема SCART показывает отсутствие звукового сигнала.

Следовательно, причину неисправности следует искать в звуковом канале. В данном примере (рис. 10.1) звуковой сигнал снимается на выводе 50 звукового процессора ИС TDA7056A. Интегральный элемент TDA7056A обеспечивает усиление мощности.

### Первая гипотеза

Прежде всего проверяется напряжение питания ИС TDA7056A, которое образуется на вторичной обмотке трансформатора источника основного напряжения.

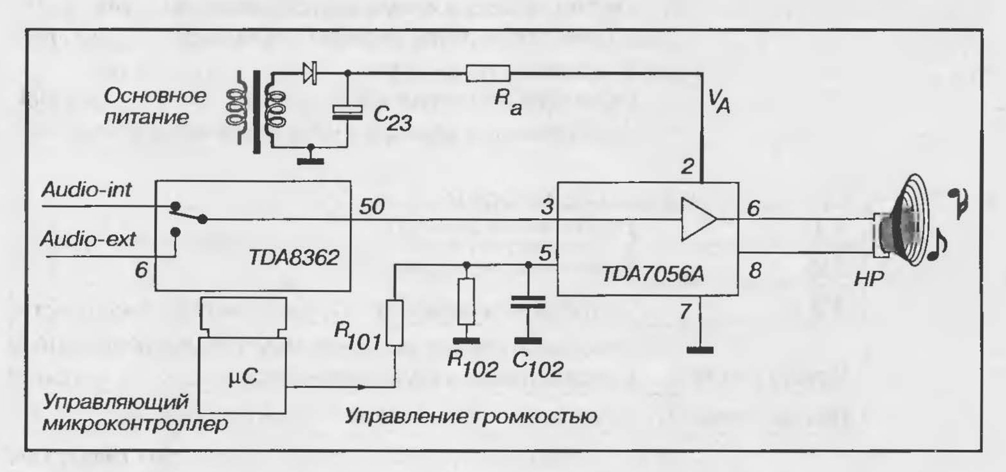



*Рис. 10.1. Монофонический канал обработки звука телевизора*

Напряжение питания (в зависимости от типа шасси 10–12 В) должно измеряться на выводе 2 по отношению к общему проводу, то есть выводу 7 ИС TDA7056A.

**Примечание.** *В некоторых типах телевизоров общий провод звуковых цепей может отличаться от основного общего провода вторичной цепи. Поэтому следует быть исключительно внимательным при изучении схемы.*

По этой гипотезе, напряжение питания $V_A$, измеренное вольтметром, равно 0. После выключения телевизора и снятия разрывного резистора-предохранителя $R_A$ прозвонка его омметром показывает, что он имеет обрыв. Проверка между выводов 2 и 7 ИС TDA7056A говорит о существовании короткого замыкания, а следовательно, микросхема неисправна.

Заменяют ИС TDA7056A и разрывной резистор-предохранитель $R_A$ (в точности соблюдая его характеристики).

Прежде чем подключить телевизор под напряжение, необходимо проверить громкоговоритель на отсутствие короткого замыкания и дефектов. Для подобного интегрального усилителя полностью подходит громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки от 8 до 16 Ом.

### Вторая гипотеза

Следует проверить, действительно ли напряжение, управляющее громкостью, имеется на выводе 5 ИС TDA7056A. Можно предположить, что между управляющим микроконтроллером и звуковым усилителем произошел разрыв. В соответствии с этим управление громкостью не работает.

Сигнал управления громкостью, вырабатываемый управляющим микроконтроллером, представляет собой тип PWM сигнала. (Pulse Wave Modulation – «широтноимпульсная модуляция»). Интегральная ячейка позволяет получить регулируемое постоянное напряжение. В данном случае на выводе управления громкостью 5 ИС TDA7056A постоянно измеряется нулевое напряжение.

Причиной идентичной неисправности могут быть обрыв дорожки, некачественная пайка резистора $R_{101}$ или короткое замыкание конденсатора $C_{102}$.

## 10.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В соответствии с проверенной гипотезой после полного отключения телевизора заменяются дефектные элементы.

Исключительное внимание должно уделяться цепям заземления. В частности, когда установлена металлическая защитная сетка громкоговорителя, необходимо проверить, чтобы она была надежно подключена к вторичному общему проводу телевизора.

**Примечание.** *Рассматриваемый телевизор не имеет режима «гостиница» (mute, звук выкл. и т.п. – прим. ред.). При случайном запоминании нулевого уровня аудиосигнала*

*в меню тот же дефект может проявляться и в моделях с данным режимом. Достаточно войти в это меню и увеличить уровень громкости, чтобы проблема была решена.*

# 10.2. АНАЛИЗ № 2. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ ДЕЖУРНОГО РЕЖИМА

В телевизоре, настроенном на принимаемый канал, слышится потрескивание, которое накладывается на звук. Изображение в норме.

При проверке аудио/видеоисточником, введенным на вход внешних сигналов (при помощи вспомогательного телевизора, включенного в режиме приема), дефект исчезает. В обратном направлении, когда сигнал, полученный тестируемым телевизором, вводится через такой же вход на вспомогательный телевизор, дефект звука появляется вновь.

## 10.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Потрескивание может вызываться неисправностью в тюнере или блоке промежуточной частоты звука. Анализ схемы (рис. 10.2) показывает, что тюнер и каскады промежуточной частоты и демодуляции получают питание от источника напряжения $+V_{CC}$, составляющее порядка 12 В. Такое напряжение вырабатывается интегральным стабилизатором типа LM317. Достаточно дефекта в цепи питания, чтобы возникла неисправность подобного рода.

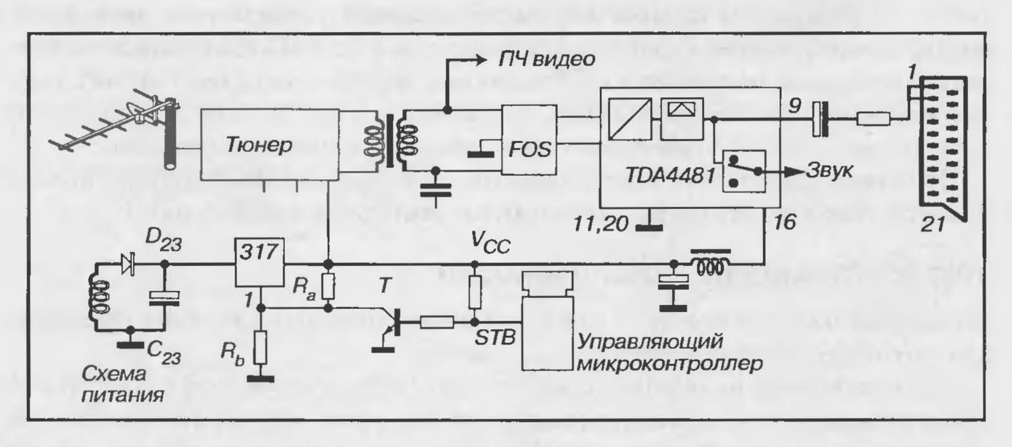



Рис. 10.2. Схема питания входных каскадов телевизора

## 10.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Выявленный дефект может быть вызван неисправностью транзистора Т, через который обеспечивается связь управления дежурным режимом (см. анализ № 1,

глава 4). Ток утечки, имеющий сильные колебания (частоты колебаний тока лежат в диапазоне звуковых частот), провоцирует колебания напряжения питания $V_{CC}$, что сказывается на работе ИС TDA4881.

Таким образом, следует заменить транзистор T типа BC548B или BC848B. Если после этого дефект не исчезает, то проверяется и при необходимости заменяется стабилизатор LM317, также требуется подключить конденсатор с емкостью в интервале от 1 до 2,2 нФ параллельно с электролитическим конденсатором фильтрации напряжения $V_{CC}$.

## 10.3. АНАЛИЗ № 3. НЕИСПРАВНОСТЬ В МОДУЛЕ ТЕЛЕТЕКСТА

В телевизоре, соответствующим образом настроенном на передаваемый канал, изображение в норме, но звука в громкоговорителе нет.

Когда сигнал, полученный проверяемым телевизором, вводится (через SCART) на вспомогательный телевизор, включенный в режим внешних сигналов, звук и изображение воспроизводятся нормально.

Следует заметить, что телевизор снабжен модулем телетекста. Когда функция последнего вызывается пультом дистанционного управления, то команда не выполняется и изображение на экране не меняется.

### 10.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Тот факт, что звук не воспроизводится, не вызван неисправностью в работе тюнера или схемы промежуточной звуковой частоты, поскольку звуковой сигнал поступает на выводы 1 и 3 разъема SCART, когда канал настроен. Таким образом, дефект находится в блоке другой функции телевизора. Так как схема телетекста не работает нормально, необходимо установить связь между дефектом воспроизведения звука и неисправностью в этой схеме (рис. 10.3).

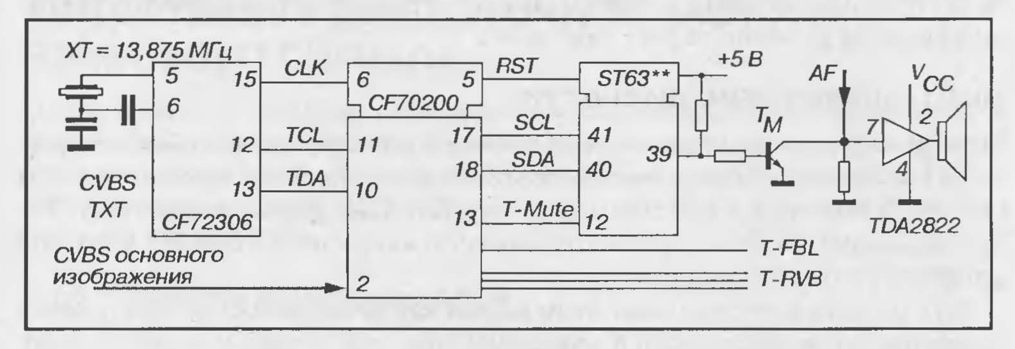



*Рис. 10.3. Декодер телетекста и усилитель мощности звукового сигнала*

В режиме телетекста программное обеспечение управляющего микроконтроллера позволяет убрать звук в громкоговорителе: тогда цепь вывода 39 ИС ST63**

переключается на высокий уровень, чтобы установить состояние насыщения транзистора $T_М$ (режим отключения активного звукового сигнала).

С другой стороны, существует связь T-Mute звука между процессором телетекста CF70200 и управляющим микроконтроллером ST63**. Информация об отключении звука может генерироваться в направлении микроконтроллера ST63**, когда телетекст находится в активном режиме.

### 10.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В действительности, когда модуль телетекста находится в идеальном рабочем состоянии, в цепи T-Mute звука появляется напряжение 5 В. Если по какой-либо причине процессор телетекста заблокирован, то цепь T-Mute звука сводится к нулевому уровню.

В данном случае на линии CLK никакого тактового напряжения не наблюдается. Проверка данного тактового импульса, который формируется кварцевым генератором XT через CF72306, показала, что кварцевый генератор неисправен. Следовательно, достаточно его заменить, чтобы решить проблему.

## 10.4. АНАЛИЗ № 4. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ ВЫКЛЮЧЕНИЯ ЗВУКА

Рассматриваемый телевизор является стереофоническим. Когда он настроен на передаваемый канал, изображение нормальное, но звук в левой колонке очень плохого качества.

Когда сигнал, получаемый проверяемым телевизором, вводится через SCART на вспомогательный телевизор стереофонической модели, включенный в режим внешних сигналов, то при этом воспроизводится качественный стереофонический звук. При введении аудио/видеосигналов с выходов вспомогательного телевизора, настроенного на канал, в то время как проверяемый телевизор включен в режим внешних сигналов, дефект не исчезает.

### 10.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Так как вспомогательный телевизор нормально воспроизводит звук обоих каналов, дефект находится вне блока переключения. Каскады обработки звукового сигнала (рис. 10.4) используют интегральную схему TDA8425, управляемую шиной $I^2C$. Уровнем мощности звука управляют с помощью микросхемы TDA1521, к которой добавлена схема отключения звука.

Звук плохого качества может быть вызван как неисправностью электронных элементов, так и неполадками в электроакустическом преобразователе (громкоговорителе). Естественно, прежде чем приступить к измерениям в электронных схемах, следует проверить акустическую колонку, относящуюся к левому каналу. После проверки импеданса левой колонки, можно колонки поменять местами, чтобы проверить, не находится ли дефект в одной из них.

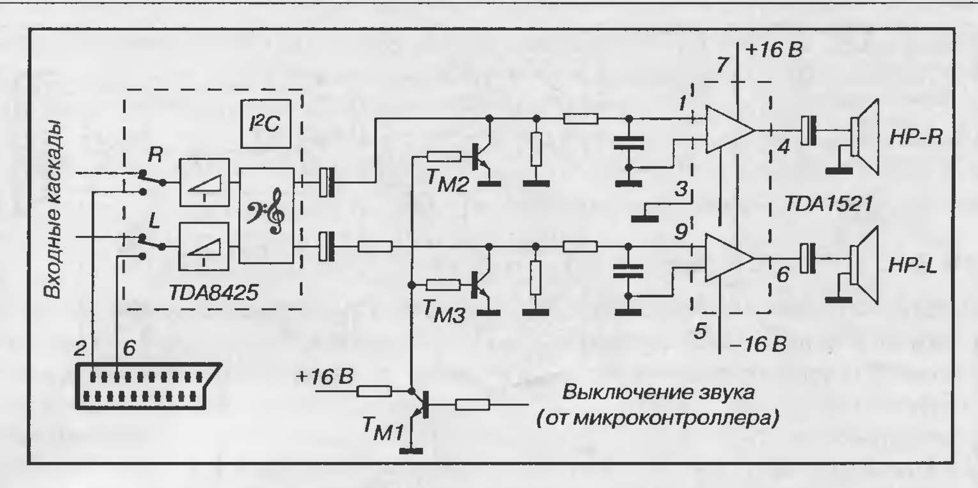



Рис. 10.4. Схема обработки звукового сигнала и управления усилителем мощности

### 10.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Проблема имеет электронную природу. После проверки качества паек следует проконтролировать работу транзистора $T_{M1}$, который (бескорпусной, типа BC848) сильно «трещит». Плохой контакт внутри корпуса может быть причиной дефекта. Необходимо заменить данный транзистор.

**Примечание.** *Некоторые типы ИС, например TDA1521, не допускают подключения к напряжению питания без нагрузки. Интегральная схема TDA1521 в этом случае быстро разрушается, и в цепях питания возникает короткое замыкание.*

## 10.5. АНАЛИЗ № 5. НЕИСПРАВНОСТЬ УСИЛИТЕЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ ЗВУКОВОГО СИГНАЛА

При настроенном канале воспроизводимое изображение имеет хорошее качество независимо от стандарта полученной передачи. Когда же дело касается звука, то если он хорошо передается при приеме станции стандарта B или G (RTL+, RTBF1), то при приеме передачи стандарта L (France 2, TF1, например) звук очень плохого качества.

### 10.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Неисправность связана с приемом в стандарте L. Шасси использует интегральную схему STV8225 (рис. 10.5), обрабатывающую промежуточную частоту звука и осуществляющую амплитудную демодуляцию (стандарт L). Внутренние переключения в ИС STV8225 позволяют выделить сигнал звуковой частоты, вышедший со схемы приема передатчика стандарта L (АЧ-ЧМ) или с разъема SCART

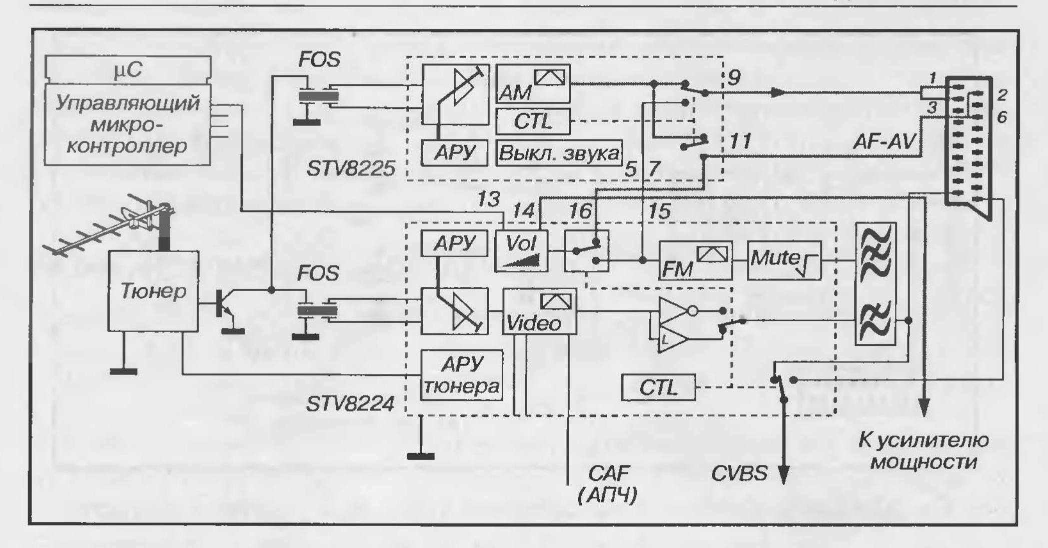



Рис. 10.5. Усилитель промежуточной частоты звука

(АЧ видео). Выделенный звуковой сигнал выходит с вывода 7 STV8225 по направлению к ИС STV8224, обрабатывающей промежуточную частоту изображения и промежуточную частоту звука стандарта BG. Кроме того, ИС STV8224 содержит управляемый усилительный каскад, позволяющий регулировать громкость звука. Вход этого усилителя соединен со схемой переключения звукового сигнала, принимающей сигнал с вывода 7 или внутренний звуковой сигнал (АЧ-ЧМ) с ЧМ демодулятора (стандарт BG).

Низкое качество звука (потрескивание), которое наблюдается при приеме стандарта L, может быть вызвано плохой фильтрацией промежуточной частоты звука, дефектом работы STV8225 или проблемой на уровне соединения STV8224 и STV8225.

### 10.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Проверка в режиме внешних сигналов (аудио/видеосигнал вводился через SCART) позволяет констатировать, что воспроизводимый в громкоговорителе звук имеет все такое же плохое качество. После проверки соединения между выводами 7 и 16 и питанием STV8225 можно сделать вывод, что дефект находится внутри ИС STV8225. Ее необходимо заменить и проверить качество работы канала звука во всех режимах.

## 10.6. АНАЛИЗ № 6. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ АУДИОАДАПТАЦИИ (СХЕМА КОММУТАЦИИ ВНЕШНИХ СИГНАЛОВ)

Телевизор работает нормально, когда принимаемый канал настроен: звук и изображение воспроизводятся качественно. Напротив, в режиме внешних сигналов,

когда видеомагнитофон в режиме просмотра подключен к разъему SCART, звук отсутствует, хотя изображение по-прежнему остается в норме. При увеличении громкости звука в громкоговорителе слышен «треск».

## 10.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Дефект связан с функционированием в режиме видео. Следует изучить часть схемы, относящуюся к этому режиму работы, и, в частности, элементы, стоящие поблизости от розетки SCART (рис. 10.6) и схем переключения звука.

Аудиосигналы подводятся к выводам 2 и 6 розетки SCART. Усилитель-сумматор, построенный на базе транзистора $T_{S1}$, позволяет адаптировать вход к монофоническому режиму, поскольку проверяемый телевизор монофонический. Полученный звуковой сигнал затем подводится к входу схемы переключения, которая является частью ИС HEF4053. Сигнал АЧ видео поступает на вывод 4 HEF4053, когда напряжение переключения на выводе 9 составляет порядка 7,6 В (высокий уровень). Затем сигнал подводится к выводу 6 ИС TDA8362. АЧ видео присутствует на выводе 50, когда вывод 16 ИС TDA8362 находится в состоянии высокого уровня.

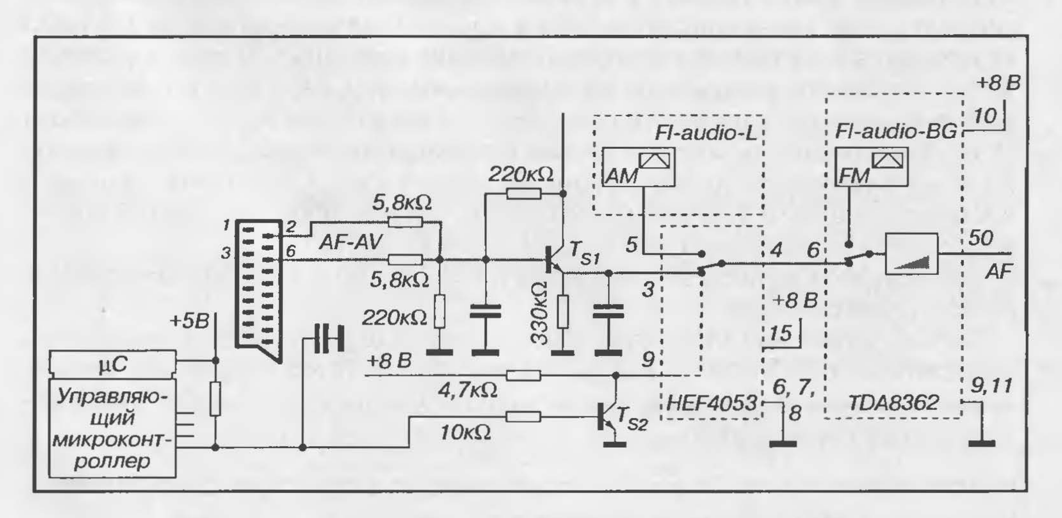



*Рис. 10.6. Переключатель звукового сигнала TV-VIDEO IN*

## 10.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Помимо проблемы переключения (неисправное функционирование транзистора $T_{S2}$ или схемы переключения, которая является частью ИС HEF4053) есть и другая: звуковой сигнал, поступающий с выводов 2 и 6 разъема SCART, может быть прерван обрывом или коротким замыканием транзистора $T_{S1}$. Тогда звуковой сигнал более не обнаруживается осциллографом на выводе 3 HEF4053.

Можно выявить дефект с помощью проведения измерения режимов транзистора $T_{S1}$. В этом случае следует заменить дефектный элемент или элементы.

**Примечание.** *Транзистор $T_{S1}$ подсоединен таким образом, что его режимы работы могут быть значительно изменены, если постоянная составляющая, происходящая из видеомагнитофона, подводится к выводам 2 или 6. В результате может случиться, что именно видеомагнитофон и будет причиной неисправного функционирования звукового канала телевизора.*

# 10.7. АНАЛИЗ № 7. НЕИСПРАВНОСТЬ В СХЕМЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Телевизор работает нормально, когда передатчик настроен, но при этом в громкоговорителе звук не воспроизводится, и в режиме видео (когда видеомагнитофон подключен к разъему SCART) звук тоже отсутствует. В громкоговорителе слышно легкое «шипение», при увеличении громкости звука клавишей передней панели телевизора или пультом дистанционного управления ничего не меняется.

## 10.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Дефект носит общий характер и не связан с приемной частью телевизора. Слабое «шипение», возможно, свидетельствует о том, что усилитель мощности TDA2613 не находится в состоянии короткого замыкания (рис. 10.7). Можно достаточно быстро проверить работу схем: выпаивается вывод 7 ИС TDA4481. Повторно включив телевизор, надо ввести периодическое напряжение звукового диапазона (1 кГц, синусоидальное, например, через конденсатор емкостью 1 мкФ и резистор 4,7 кОм) на конденсатор 100 нФ, подключенный к цепи, связанной с входом 9 усилителя мощности. При изменениях амплитуды источника этого звукового сигнала громкость воспроизводимого звука также варьируется.

Проще говоря, если приложить палец к ИС TDA2613, то в громкоговорителе должен появиться шум.

Следовательно, дефект находится между схемой переключения, которая является частью ИС TDA4481, и конденсатором 100 нФ. Может случиться, что элементы схемы переключения будут частично дефектными. Усилитель, управляемый напряжением на выводе 6, также бывает причиной дефекта.

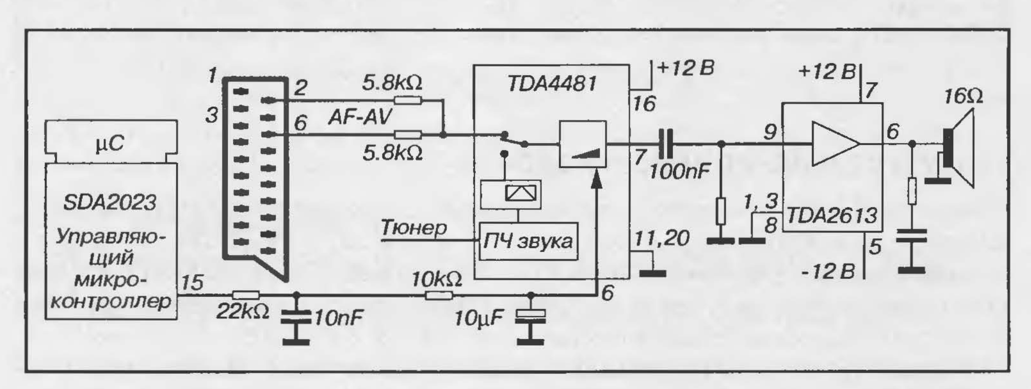



Рис. 10.7. Схема канала звука

Измеряется напряжение управления усилением на выводе 6, которое обеспечивается выходом PWM управляющего микроконтроллера и равно 0.

### 10.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжение, снятое с вывода 15 микроконтроллера, равно 0. Следовательно, отсутствует напряжение управления громкостью. Все остальные функции нормально обеспечиваются микроконтроллером, кроме управляющего громкостью напряжения, которое остается нулевым, даже когда нажимается кнопка громкости (V+).

Порт микроконтроллера оборван. При его замене необходимо следить за соблюдением соответствующей версии программного обеспечения управляющего микроконтроллера (прошивкой – прим. ред.).

## 10.8. АНАЛИЗ № 8. НЕИСПРАВНОСТЬ ЗВУКОВОГО ЦИФРОВОГО ПРОЦЕССОРА

Когда принимаемый канал настроен, изображение воспроизводится качественно, но слышно «потрескивание» как в правом, так и в левом канале. В режиме видео (видеомагнитофон подключен к входу внешних сигналов) звук имеет такой же дефект, который напоминает «рубленый» звук, получаемый во время прослушивания CD-DA при неполадке в схеме цифровой обработки.

### 10.8.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Несомненно, следует проверить схему обработки звукового сигнала, включающую звуковой процессор MSP3410 (рис. 10.8). Эта схема, построенная на базе DSP, позволяет проводить демодуляцию несущих частот с AM модуляцией (стандарт L), ЧМ модуляцией (стандарт BG) или NICAM (стандарты L или BG), а также

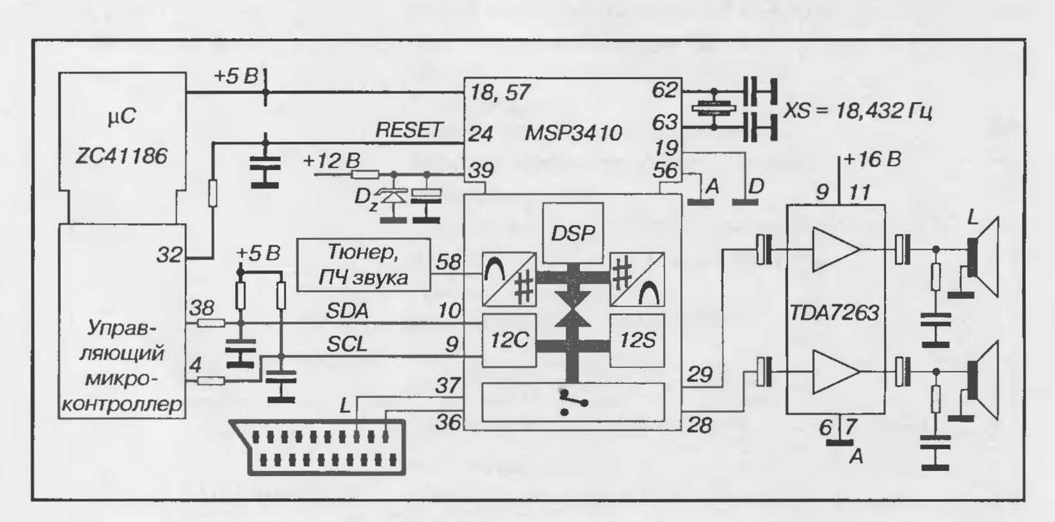



Рис. 10.8. Фрагмент схемы цифрового звукового процессора

переключение различных источников, включая источник стандарта $I^2S$. Аудиопроцессор MSP3410 управляется шиной $I^2C$ (громкость, частотная характеристика, переключения и т.д.).

Звуковой процессор MSP3410 исключительно чувствителен к шумам, его нужно экранировать. После проверки напряжений питания, которые должны быть исключительно качественно отфильтрованы, необходимо проверить частоту и уровни тактового сигнала на выводе 63 (пиковое значение составляет 4 В). Линия RESET (импульс длительностью 50 мс низкого уровня обеспечивается управляющим микроконтроллером во время включения) обычно находится под напряжением 5 В. Процесс перезапуска RESET может быть активирован за счет кратковременного короткого замыкания на выводах 24 и 19.

## 10.8.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

После проверки напряжений питания, заземлений, тактового сигнала и активации RESET следует проконтролировать цепи SDA и SCL шины $I^2C$.

ГЛАВА СТРАНИЦА



# 11 ДРУГИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

# 11.1. АНАЛИЗ № 1. ТЕЛЕВИЗОР НЕ РАБОТАЕТ ОТ ПУЛЬТА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Телевизор подключен к питающей сети, антенный штекер установлен в соответствующее гнездо, звук и изображение воспроизводятся нормально. Команды, задаваемые клавишами, осуществляются правильно. Вызов канала или меню пользователя пультом дистанционного управления не выполняется.

## 11.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Команды, генерируемые пультом дистанционного управления, поступают на инфракрасный фотоприемник телевизора, затем передаются на управляющий микроконтроллер и обрабатываются (рис. 11.1). Производится передача команд последовательного асинхронного типа.

Связь между пультом дистанционного управления и управляющим микроконтроллером может быть качественно установлена, если:

- все элементы находятся в нормальном рабочем режиме;
- передаваемые коды и функционирование микроконтроллера совместимы.

После проверки пульта дистанционного управления с помощью телевизора той же модели, что и неисправный, осциллографом измеряется напряжение на выводе 35 микроконтроллера (проверка уровней 0 и 5 В), чтобы убедиться в исправности работы элементов входных каналов ИК диапазона (рассматривается инфракрасный фотоприемник типа TFM55380).

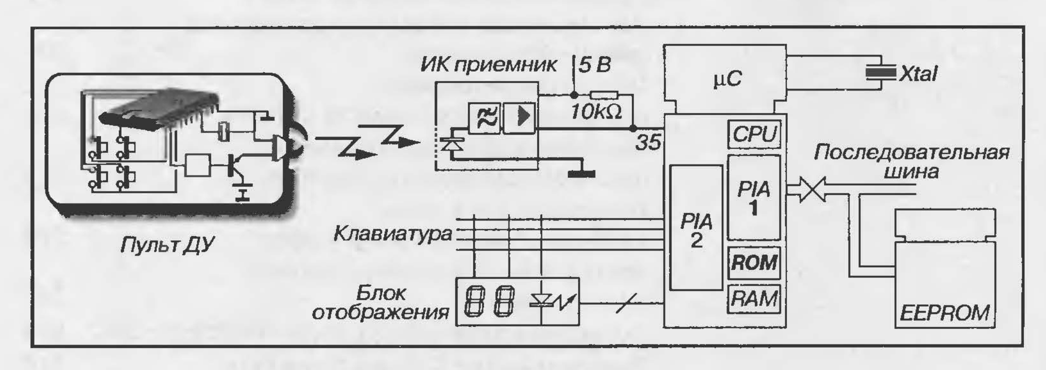



*Рис. 11.1. Канал сигналов дистанционного управления*

## 11.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В данном случае для устранения неисправности необходимо проверить несколько вариантов.

### Первая гипотеза

Схема, являющаяся частью управляющего микроконтроллера и соединенная с выводом 35, имеет обрыв. Команды, поступающие на вывод 35, не пересылаются внутри микроконтроллера, поэтому его следует заменить.

### Вторая гипотеза

Тактовая частота кварцевого генератора микроконтроллера не соответствует требуемой. В таком случае команды, приходящие с пульта дистанционного управления, не могут быть соответствующим образом интерпретированы. Следовательно, необходимо заменить кварцевый резонатор, подключенный к управляющему микроконтроллеру, на модель, предписанную разработчиком.

## 11.2. АНАЛИЗ № 2. ПРОНЗИТЕЛЬНЫЙ ЗВУК, ИЗДАВАЕМЫЙ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

Телевизор подключен к питающей сети, антенный штекер установлен в соответствующее гнездо. Выключатель питания нажат. Светодиод дежурного режима/рабочего режима светится. Запрос приема канала клавишами передней панели телевизора или пультом дистанционного управления выполняется. Настройка громкости звука, яркости, контраста, насыщенности цвета функционирует.

Выбранный канал настраивается нормально. Звук хорошо воспроизводится. Получаемое изображение очень незначительно искажено (наблюдаются нечеткие горизонтальные линии). Отмечается пронзительный звук, идущий от шасси (сетевого трансформатора).

### 11.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Можно заметить, что источник питания работает в анормальном режиме, поскольку издает пронзительный звук. В данном примере (рис. 11.2) схемы управления регулировкой питаются от вторичной обмотки трансформатора питания и используют информацию обратного хода строчной развертки: цикл преобразования синхронизован со строчной разверткой.

Схема стабилизации построена на компараторе $T_{41}$: опорное напряжение подводится к эмиттеру транзистора $T_{41}$, в то время как напряжение, пропорциональное $U_{стр}$, прикладывается к его базе посредством делителя напряжения, выполненного на потенциометре Р. Опорное напряжение формируется диодами $D_{41}$ и $D_{42}$.

Результат сравнения напряжений на базе и эмиттере определяет ток коллектора транзистора $T_{41}$ и, следовательно, достаточно быстрое заряжение конденсатора $C_{41}$. Проводимость транзистора $T_{42}$ определяется импульсом на его базе (дифференцированный импульс обратного хода строки, полученный с вторичной обмотки строчного трансформатора LL, рис. 11.2). Транзистор $T_{42}$ модулирует ширину импульса в зависимости от заряда конденсатора $C_{41}$ (рабочий режим типа PWM).

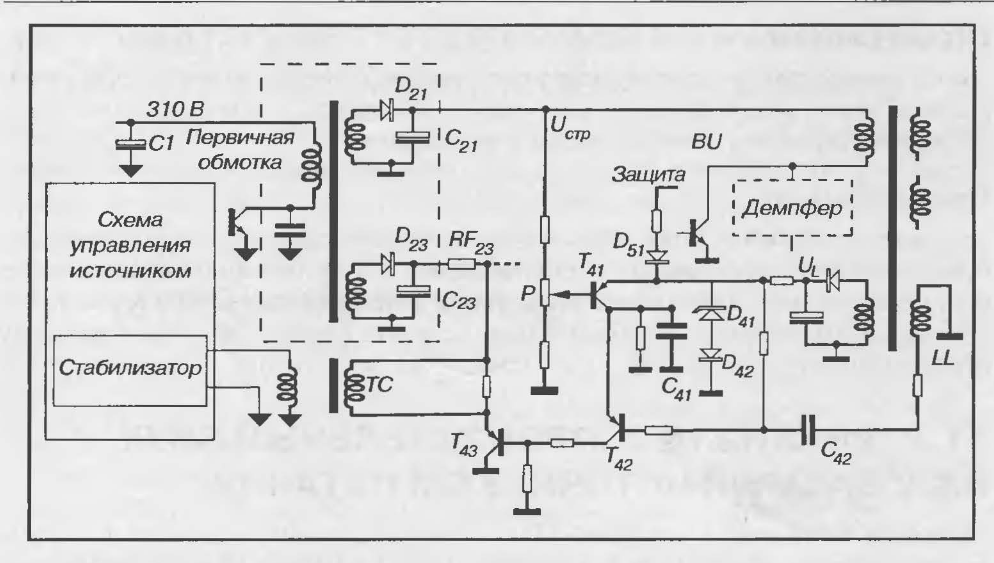



Рис. 11.2. Принципиальная схема стабилизированного источника питания

Транзистор $T_{43}$ играет роль усилителя. В этом случае напряжение управления регулировкой прикладывается к первичной обмотке трансформатора связи ТС.

Напряжение управления преобразованием наблюдается на первичной обмотке трансформатора связи, но снятая осциллограмма (рис. 11.3б) показывает серьезное отклонение от той, которая должна наблюдаться в нормальном режиме (рис. 11.3а).

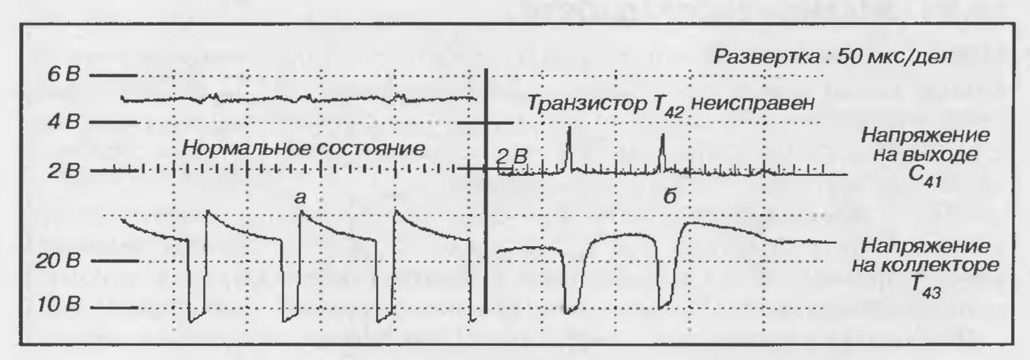



Рис. 11.3. Характерные осциллограммы схемы стабилизации

## 11.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжение на выводах конденсатора $C_{41}$ не достигает нормального значения (приблизительно 5 В), а ограничено 2 В. Проверка работы транзистора $T_{41}$ показывает, что напряжения на эмиттере (5,7 В) и на базе (5,2 В) соответствуют напряжениям, заданным разработчиком.

Поскольку на конденсаторе $C_{41}$ не достигается требуемого значения заряда, можно предположить, что через транзистор $T_{42}$ проходит ток утечки порядка 200 мкА, достаточный, чтобы вызвать неисправность.

Следует заменить транзистор $T_{42}$ (например, на BC558B), измерить напряжение $U_{стр}$ и подрегулировать настройку потенциометра P таким образом, чтобы получить значение, предписанное разработчиком.

## 11.3. АНАЛИЗ № 3. НЕИСПРАВНОСТЬ СХЕМЫ ИНКРУСТИРОВАНИЯ (ЭКРАН СЕРОГО ЦВЕТА)

После включения принимаемый канал настраивается, но при этом изображение серое, без цветовой доминанты. Звук нормально воспроизводится в громкоговорителе. При вызове меню пользователя текст появляется на сером фоне основного изображения.

### 11.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Так как инкрустация нормально воспроизводится на экране, можно считать, что пушки кинескопа управляются исправно. Видеоусилители и каскады автоматического баланса белого также функционируют в нормальном режиме.

Если на вывод 20 разъема SCART (телевизор включен в режиме видео) подается полный видеосигнал, то экран остается серым, изменений в функционировании телевизора не наблюдается. Измерение напряжения в точках 15 (или 13), 28 и 29 (рис. 11.4) показывает, что видеосигналы CVBS, R-Y и B-Y в норме.

В нормальном рабочем состоянии напряжение быстрого переключения, подводимое к выводу 21, должно быть нулевым в отсутствие инкрустации и находиться в диапазоне 0,9–3 В, когда инкрустация запрашивается источником OSD (вывода информации на экран).

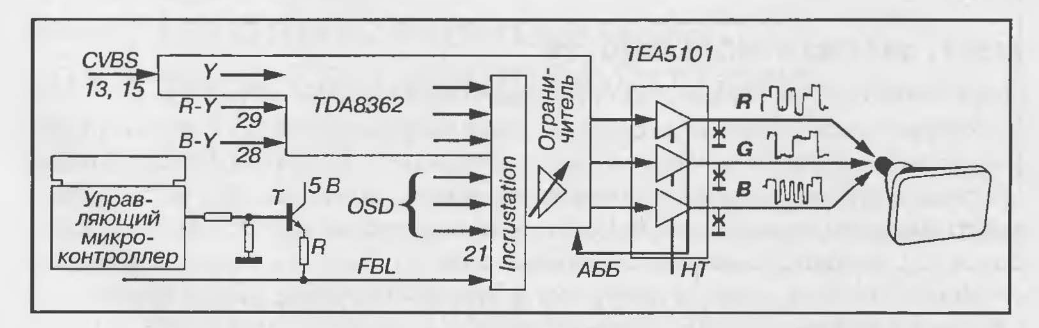



*Рис. 11.4. Элементы канала обработки видеосигнала и вывода информации на экран (OSD)*

### 11.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В данном случае напряжение быстрого переключения, измеренное на выводе 21 ИС TDA8362, имеет осциллограмму, представленную на рис. 11.5. На участке *a* приведена осциллограмма, снятая на шасси в исправном состоянии.

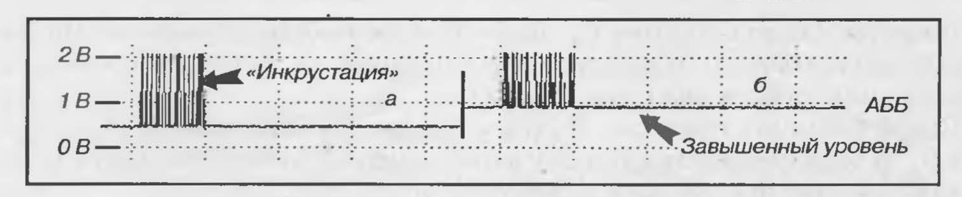



Рис. 11.5. Осциллограмма напряжения быстрого переключения

Напряжение быстрого переключения никогда не опускается ниже 0,9 В. Переключатели, осуществляющие инкрустацию, постоянно удерживают входы OSD. Когда источник OSD не генерирует знаков, то напряжение на входах OSD составляет несколько милливольт, что соответствует серому цвету, наблюдаемому на экране.

Можно сделать предположение о двух возможных источниках неисправности: транзистор Т имеет значительный ток утечки (если его отпаять, то изображение нормальное) или же схема, соответствующая выводу 21 и являющаяся частью ИС TDA, неисправна (в таком случае необходимо заменить ИС TDA8362).

## 11.4. АНАЛИЗ № 4. ОТСУТСТВИЕ ОСТАНОВКИ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ ПОИСКЕ СТАНЦИИ

При включении телевизор работает нормально: настроен канал приема или режим видео (видеомагнитофон подключен через разъем внешних сигналов), звук и изображение воспроизводятся правильно.

Когда в кабельной сети появляется новая программа, бывает невозможно установить ее посредством автоматического поиска, описанного в меню пользователя.

### 11.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

При автоматическом поиске станции управляющий микроконтроллер распознает присутствие передаваемого сигнала, когда напряжение АПЧ принимает низкий уровень, в то время как контур строчной фазовой настройки (ФАПЧ) фиксируется на верхушках строк полученного полного видеосигнала. Эта информация идентификации передатчика (Ident) появляется на выводе 13 ИС TDA2579 (рис. 11.6). В нормальном режиме работы (приема) Ident используется для того, чтобы поставить телевизор в дежурный режим по окончании работы программы и вызвать отключение звука в момент поиска.

В отсутствие передаваемого сигнала информация узла АПЧ, выданная TDA2579, составляет порядка 8 В на выводе 15, что соответствует высокому уровню на входе управляющего микроконтроллера. При приближении частоты настройки к частоте передаваемого сигнала напряжение быстро падает до 2,5 В, что отвечает низкому уровню на входе АПЧ микроконтроллера.

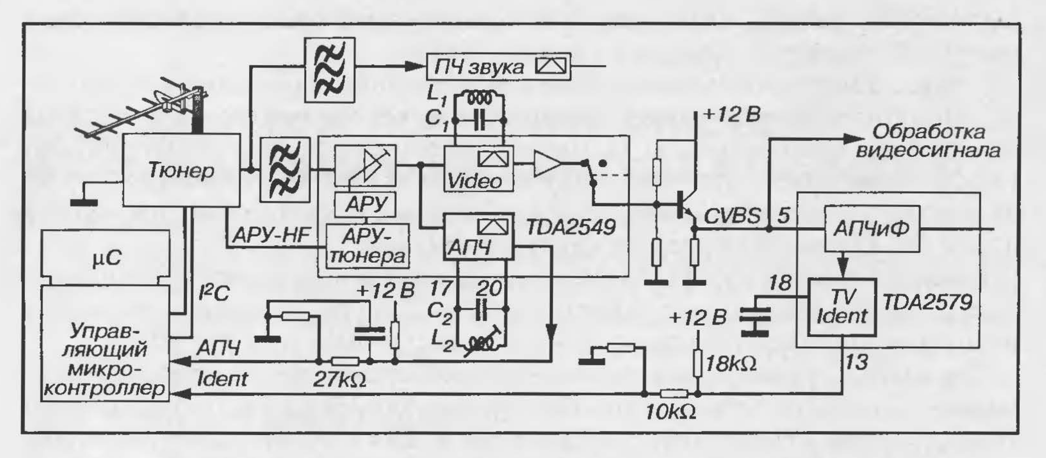



*Рис. 11.6. Элементы схемы автоматической настройки*

### 11.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Во время запуска автоматического поиска напряжение АПЧ, которое присутствует на выводе 15 ИС TDA2549, поддерживается на уровне приблизительно 8 В при приближении частоты настройки к частоте передаваемого сигнала. Следовательно, дискриминатор узла АПЧ неисправен.

Когда канал настроен, подстройка сердечника катушки L нисколько не меняет напряжения АПЧ на выводе 15. Конденсатор, связанный с этой катушкой, имеет обрыв, следовательно, необходимо заменить и заново настроить экранированный контур LC.

## 11.5. АНАЛИЗ № 5. ПОВТОРЯЮЩАЯСЯ НЕИСПРАВНОСТЬ СТРОЧНОГО СИЛОВОГО ТРАНЗИСТОРА

Когда телевизор находится в рабочем режиме, канал настроен, звук нормально воспроизводится в громкоговорителе, управление работает. Можно наблюдать изображение с отличной синхронизацией, имеющее нормальные размеры по вертикали и горизонтали (проверяется испытательной таблицей сведения лучей и кругом).

Через несколько десятков часов работы телевизор выходит из строя. При повторном запуске посредством выключателя питания срабатывает система защиты источника питания.

### 11.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Поскольку телевизор в данном случае получает питание от изолированного источника на 220 В, то следует узнать, не повышается ли напряжение питания

строчной развертки $U_{стр}$. Проверяется силовой строчный транзистор (статический контроль): транзистор находится в режиме пробоя.

В течение некоторого времени, даже короткого, пока система безопасности не активизируется, напряжение $U_{стр}$ находится на выходном выводе строчной схемы управления TDA8140 (рис. 11.7). Интегральная схема получает электрический удар, который может привести к разрушению ИС TDA8140. В некоторых случаях контроль с помощью омметра между выводом 1 (выход схемы управления) и выходом 4 («земля») выявляет короткое замыкание.

Следует заменить ИС TDA8140, строчный силовой транзистор (например, типа BU) и конденсатор рассасывания С (220 мкФ, 40 В). Необходимо проверить и другие элементы схемы управления силовым строчным транзистором.

При повторном включении в течение некоторого времени телевизор работает нормально. Проверка качества паек строчных силовых ключей и, в частности, строчного трансформатора и согласующего конденсатора не дает положительного результата.

Следует искать неисправности в управлении строчным силовым транзистором. Особенно тщательно необходимо проверить работу ИС TDA8140. В данном случае можно отметить, что интегральная схема анормально нагревается (плохие рабочие условия).

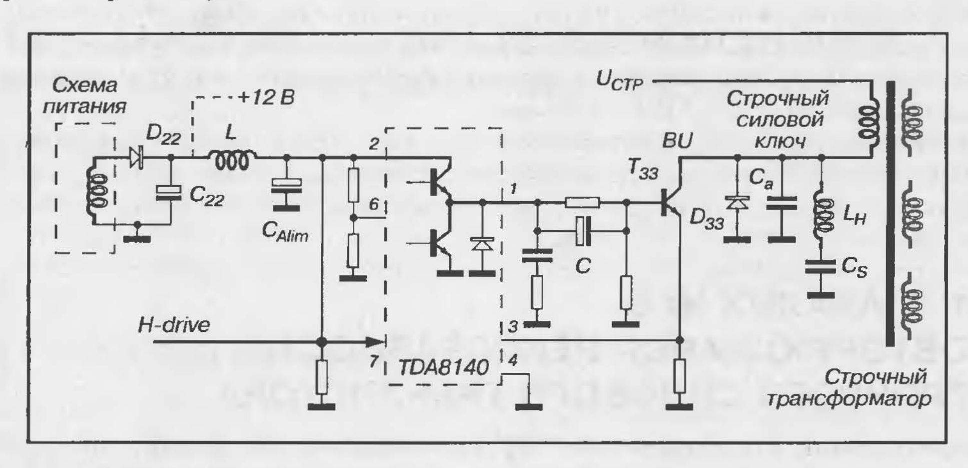



*Рис. 11.7. Схема управления выходным транзистором строчной развертки*

## 11.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Интегральная схема TDA8140 обеспечивает строчный транзистор (например, BU508) управляющим током, имеющим относительно высокое значение, когда транзистор находится в режиме насыщения. Следовательно, за напряжением питания схемы необходимо тщательно следить, чтобы обеспечить нормальное поддержание режима насыщения.

Измерение осциллографом на выводе 2 ИС TDA8140 показывает наличие флуктуации с частотой строк напряжения питания схемы. Проверка конденсатора $C_{пит}$

свидетельствует, что он полностью высох и нуждается в замене (1000 мкФ, 16 В).

# 11.6. АНАЛИЗ № 6. НЕИСПРАВНОСТЬ В ПЕТЛЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО БАЛАНСА БЕЛОГО

При включении в верхней части экрана можно увидеть белую полосу. Затем весь экран становится очень темным, заметны вертикальные полосы, плохо очерченные, с легким оттенком синего или зеленого. При выключении телевизора перед гашением луча наблюдается беглое изображение, размер которого быстро уменьшается по строке и по кадру.

## 11.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Анализ изображения при выключении показывает, что строчная и кадровая развертки работают.

Увеличивая ускоряющее напряжение $G_2$ (screen) для смещения точки отсечки, получают практически белый экран с линиями обратного хода кадров. Такая манипуляция позволяет утверждать, что развертки функционируют.

Следовательно, дефект вызван неисправной работой блока видеоусилителя. Напряжения R, G, B (красного, зеленого, синего), измеренные на выходе схемы автоматического баланса белого, приведены на рис. 11.8. Осциллограммы идентичны на всех трех выходах R, G, B. Можно заметить импульс длительностью 4 строки в начале кадра, которому соответствует белая полоса, видимая в верхней части экрана при запуске и уменьшении размера кадров.

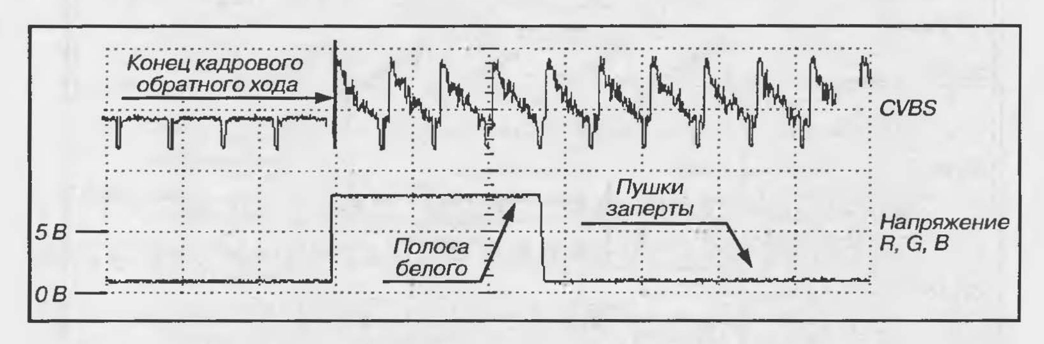



*Рис. 11.8. Осциллограммы сигналов R, G, B на входе платы кинескопа*

Схема автоматического баланса белого выполнена на интегральной схеме TDA8390 (рис. 11.9). Помимо функций схемы привязки уровня черного, матрицирования, быстрого переключения (инкрустации) работа выходных видеоусилителей (платы ЭЛТ) управляется информацией, запомненной на выводах 11 (уровень черного), 12, 20 и 19 (эмисионная способность пушек R, G, B).

В нормальном режиме работы и в конце обратного хода кадра схема автоматической отсечки, которая является частью ИС TDA8390, генерирует уровни напряжения (средний серый), позволяющие определить отдачу каждой пушки. Эти уровни (рис. 11.10) генерируются в трех последующих строках при одной действующей пушке. На исправном телевизоре, когда в верхней части экрана слегка изменяется вертикальная амплитуда изображения, можно наблюдать три линии (красную, зеленую и синюю).

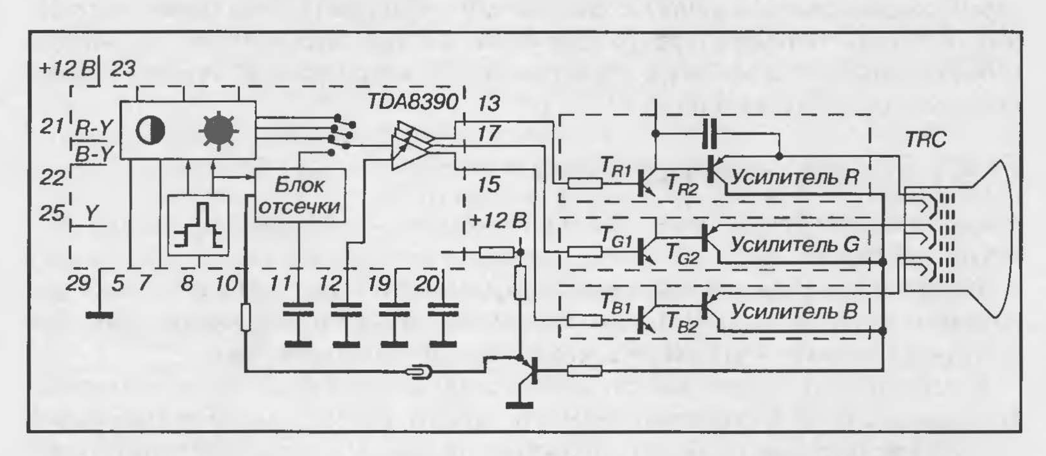



Рис. 11.9. Структура цепи обработки видеосигнала

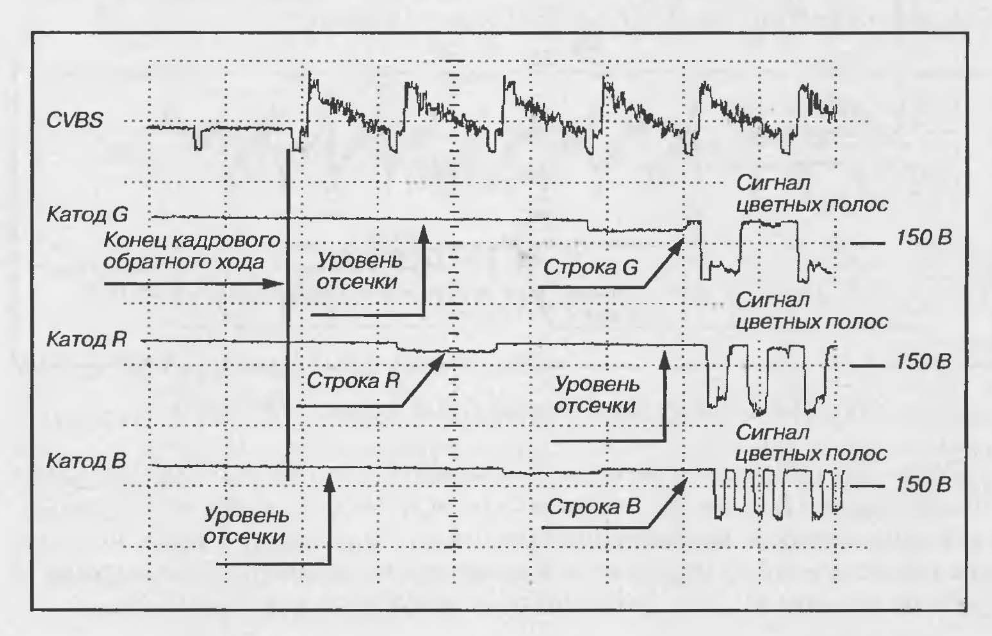



Рис. 11.10. Осциллограммы сигналов R, G, B в нормальном режиме работы

### 11.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Импульс (рис. 11.8), снятый на входе видеоусилителя, показывает, что ИС TDA8390 работает неправильно. Это вызвано сбоем в работе схемы автоматического баланса белого.

Поскольку при увеличении ускоряющего напряжения $G_2$ наблюдалось практически белое изображение (с кадровым обратным ходом), то видеоусилители на плате кинескопа «вне подозрения».

Следовательно, дефект находится в цепи обратного хода (цепи от транзистора Т до вывода 10 ИС) или внутри ИС TDA8390.

В данном случае напряжение, измеренное на базе транзистора Т, имеет амплитуду (рис. 11.11), превосходящую напряжение, снятое на выводе 10. Причиной этого дефекта может быть обрыв в схеме или плохой контакт в соединителях покрытия кинескопа с платой, поддерживающей другие схемы обработки видеосигнала. Кроме того, следует проверить транзистор Т.

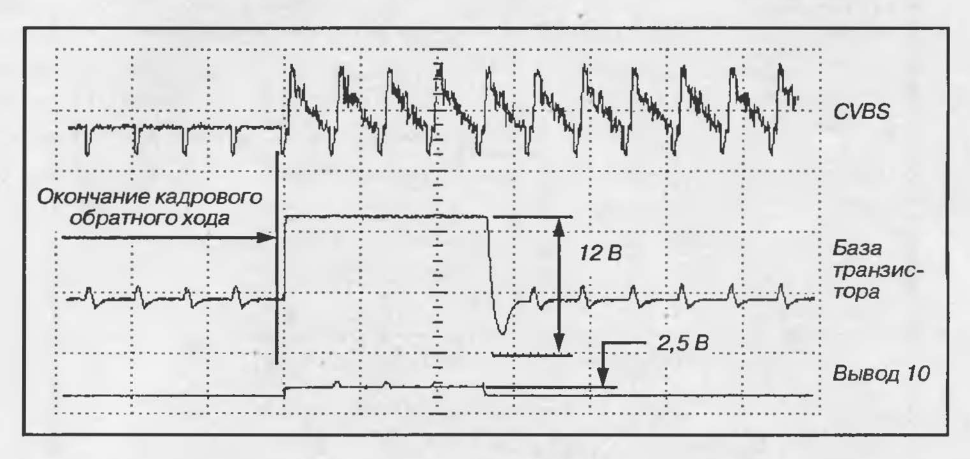



*Рис. 11.11. Осциллограммы сигналов автоматической цепи привязки уровня черного*

## 11.7. АНАЛИЗ № 7. НЕИСПРАВНОСТЬ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЯ

При включении телевизора с помощью выключателя питания и вызове канала пультом дистанционного управления экран становится белым и наблюдаются сверхъяркие линии, характерные для обратного хода кадра. После нескольких секунд работы телевизор переходит в дежурный режим (программное обеспечение безопасности).

### 11.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Переход телевизора в режим обеспечения безопасности можно объяснить превышением максимальной отдачи кинескопа. Следует уменьшить ускоряющее напряжение $G_2$ таким образом, чтобы снизить токи лучей. В этом случае ничего

не происходит: даже при напряжении $G_2$, сокращенном до минимума, экран остается белым, но схема обеспечения безопасности больше не включается систематически.

Измерение напряжений на катодах показывает, что они имеют постоянные значения равные 0. Такая ситуация совершенно анормальна и говорит о наличии неисправности в цепях выходных видеоусилителей (рис. 11.12). Высокое напряжение (180 В), питающее усилители, отсутствует.

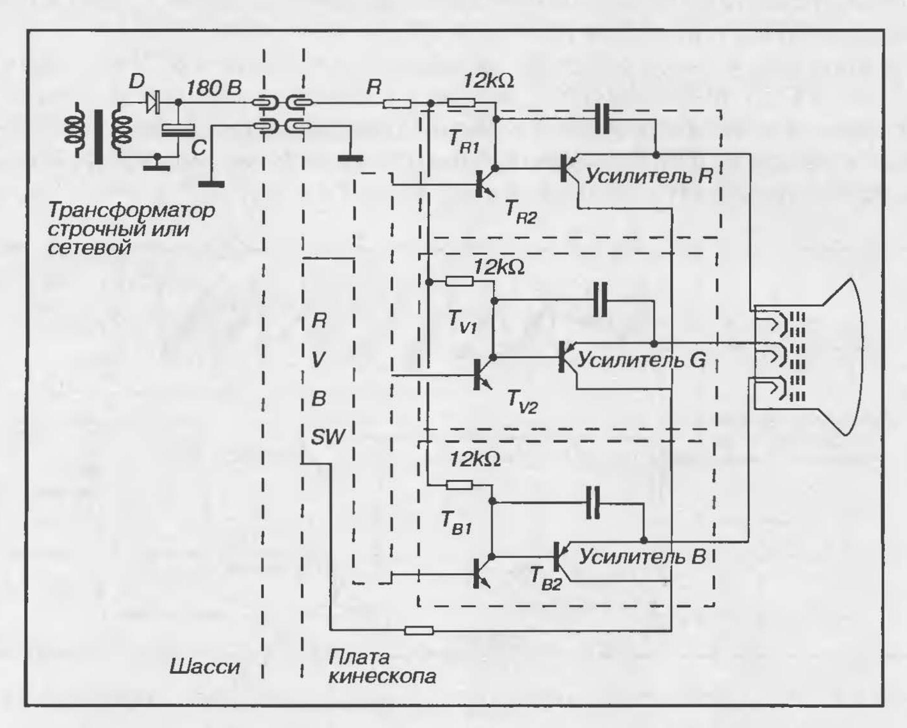



Рис. 11.12. Основные элементы платы кинескопа

## 11.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Следует проверить соединитель, который обеспечивает связь между основной платой шасси и платой кинескопа: исправность цепи питания 180 В. При обнаружении неполадки необходимо заменить покрытие или неисправный соединитель.

В противном случае проверяются резистор R (сопротивление которого составляет максимально сотню омов) и качество паек, затем, начиная со вторичной цепи, схема трансформатора, обеспечивающего напряжение питания 180 В. Следует внимательно отнестись к качеству конденсатора С.

# 11.8. АНАЛИЗ № 8. ПЕРЕГРУЗКА ЦЕПИ СИГНАЛА SUPER SANDCASTLE SSC

При включении телевизора с помощью выключателя питания экран становится белым (возможно присутствие цветной доминанты), наблюдаются сверхъяркие линии, характерные для обратного хода кадра. Симптомы совершенно идентичны описанным выше. После десятка секунд работы отключается источник питания. В данном примере, в отличие от предыдущего, рассмотрено шасси телевизора другого типа.

## 11.8.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Для удобства работы стараются уменьшить токи луча таким образом, чтобы система безопасности схемы питания больше не включалась. Действительно, при понижении ускоряющего напряжения $G_2$ токи луча уменьшаются настолько, что экран становится черным.

В этом случае напряжение на катодах не равно 0. Напряжения, полученные на выводах выходов R, G, B (красного, зеленого, синего) схемы обработки видеосигнала, идентичны и не соответствуют норме (рис. 11.13). Наличие обратного хода кадра говорит об отсутствии уровня гашения кадра.

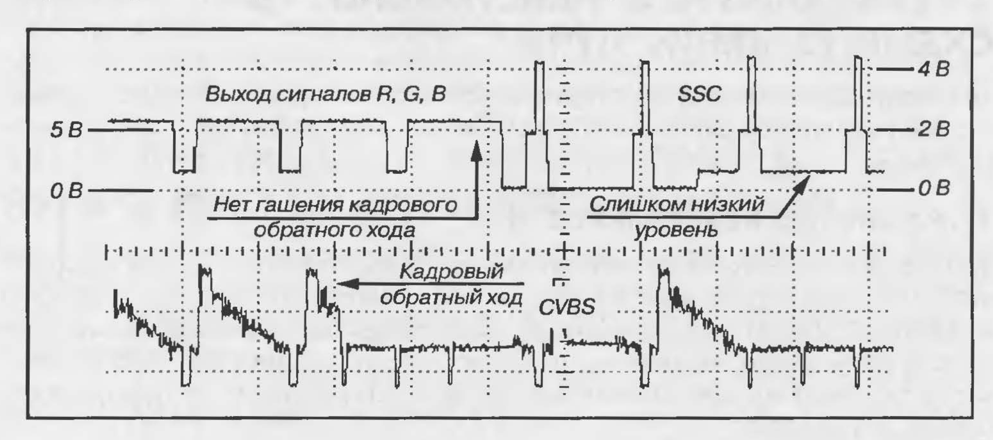



*Рис. 11.13. Осциллограммы сигналов R, G, B на выходе схемы обработки и сигнала SSC*

## 11.8.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Уровни сигнала Super SandCastle SSC анормально низкие. Поскольку используется схема видеоусилителя аналогового типа, напряжение питания которой составляет 12 В, сигнал burst key должен достигать 10 В, что в данном случае не выполняется.

Для того чтобы определить дефектный элемент, следует последовательно отпаивать соединения цепи сигнала Super SandCastle SSC до тех пор, пока уровень

сигнала burst key не поднимется приблизительно до 10 В. Последний отпаянный элемент является причиной неисправности и должен быть заменен (рис. 11.14).

При необходимости устанавливается, действительно ли сигнал Super SandCastle SSC подводится к выводу 17 ИС TDA2579. Если нет, то заменяется вся схема.

При включении телевизора заново настраивается ускоряющее напряжение $G_2$ до значения, предписанного разработчиком. Необходимо еще раз обратиться к анализу № 3 главы 6.

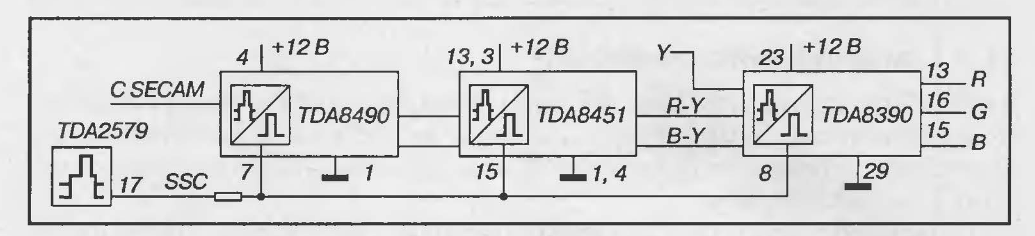



Рис. 11.14. Элементы, использующие сигнал синхронизации SSC

## 11.9. АНАЛИЗ № 9. НЕИСПРАВНОСТЬ СХЕМЫ ГАШЕНИЯ ЛУЧА

Телевизор работает нормально, звук и изображение воспроизводятся как положено. При выключении заметны необычный белый ореол, а затем яркая точка в центре экрана.

### 11.9.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Такой дефект характерен для неисправности схемы гашения луча: при выключении телевизора (отключение с помощью выключателя питания или включение в дежурный режим) перед остановкой разверток должны заблокироваться токи луча. Действительно, термическая инертность катодов и заряд электродов кинескопа обусловливают продолжение электронной эмиссии, когда все остальные напряжения уже упали.

Если схема гашения луча не работает, то яркая точка в центре экрана быстро разрушает люминофоры. В этом случае в центре изображения наблюдается темное пятно – трубка испорчена, «прожжена». Необходимо ее заменить, но только после устранения причины дефекта.

При выключении телевизора используемая схема (рис. 11.15) позволяет приложить высокое отрицательное напряжение к сетке $G_1$. В этом случае канал проводимости от катода к аноду $G_2$ будет прерван. Во время работы телевизора конденсатор С заряжается до высокого напряжения (в зависимости от модели шасси от 150 до 180 В). Во время выключения транзистор Т входит в насыщение, его коллектор практически имеет потенциал «земли», отрицательное напряжение с конденсатора С прикладывается к электроду $G_1$.

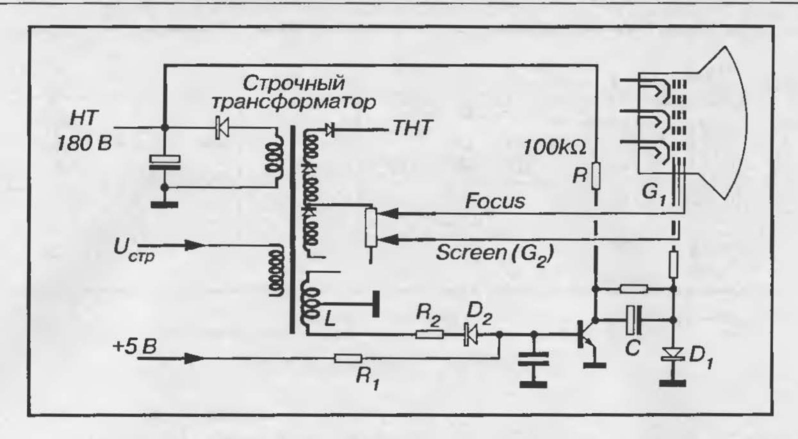



Рис. 11.15. Схема гашения луча

### 11.9.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Опыт показывает, что резистор R большого сопротивления, которое попадает под высокое напряжение, рискует получить разрыв. В таком случае пятно не гасится, а разрушение трубки происходит очень быстро. Следует заменить резистор R и проверить непрерывность цепи, проходящей через C и диод $D_1$, емкость конденсатора C (и при необходимости заменить его), а также проконтролировать непрерывность цепи +5 В до базы транзистора, проходящей через резистор $R_1$.

## 11.10. АНАЛИЗ № 10. НЕИСПРАВНОСТЬ ПУЛЬТА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

После включения телевизор работает, но с пульта дистанционного управления невозможно изменить настройки в меню пользователя или переключить канал.

Если раньше при манипуляциях пультом светодиод обычно мигал, то теперь этого не происходит.

### 11.10.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Возможна неисправность в пульте дистанционного управления или обрыв в цепи приемника инфракрасного диапазона излучения либо во входной цепи порта управляющего микроконтроллера (см. анализ № 1 данной главы). При наличии фоточувствительного фотодиода (снятого со старого шасси и работающего в ИК диапазоне), включенного непосредственно на входе Y осциллографа, можно быстро выявить, работает или нет пульт дистанционного управления (желательно проверять с помощью другого телевизора той же модели). Если пульт работает, то наблюдается сигнал, представленный на рис. 11.16а. В данном случае никакого напряжения не появляется, значит, дистанционное управление не работает.

Инфракрасное излучение дистанционного управления передается в виде пачек импульсов светодиодом $D_1$ (рис. 11.16б), включенным в цепь коллектора

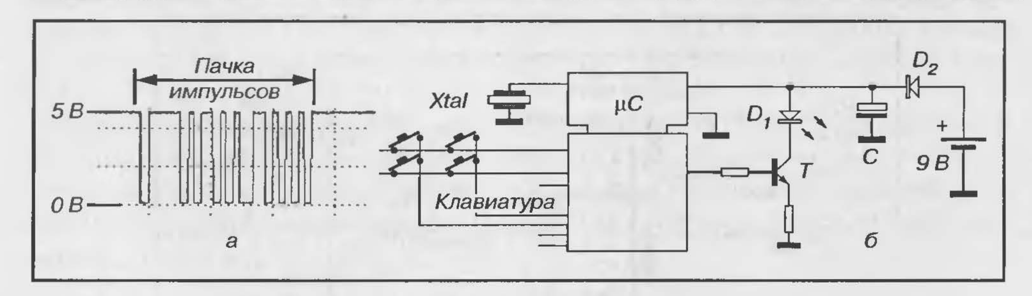



*Рис. 11.16. Основные элементы пульта дистанционного управления и осциллограмма его сигнала*

транзистора Т. Управление обеспечивается микроконтроллером при нажатой клавише.

## 11.10.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Большинство неисправностей связано с питанием схем дистанционного управления. Например, разрядились элементы питания. В некоторых батарейках из-за плохой герметичности электролит попадает в основное отделение, соединения окисляются и ток не проходит. В этом случае необходимо высушить и очистить контакты, а если коррозия слишком значительна, их потребуется заменить.

Другой причиной неполадки может являться обрыв светодиода, который заменяется в соответствии с типом и при соблюдении полярности включения.

Некачественная пайка тоже может привести к появляющейся время от времени неисправности. Сначала исправляется пайка в районе транзистора и схемы питания.

Случается, что у кварцевого резонатора вследствие падения или удара пульта дистанционного управления происходит внутренний обрыв. Необходимо его заменить и проверить состояние дорожек печатной платы.

Однако нужно помнить, что большинство разработчиков не поставляют запасных элементов дистанционного управления, а продают пульты целиком.

# 12 ВРЕМЕННЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

# 12.1. АНАЛИЗ № 1. ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ВХОДНЫМИ КАСКАДАМИ

В этом случае телевизор чаще всего работает нормально, но время от времени наблюдается потеря синхронизации по вертикали и горизонтали (нестабильность изображения). Звук подавляется (отключается) или имеет большие помехи. Когда изображение рассинхронизовано, невозможно судить о качестве его содержания.

## 12.1.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Если постучать по корпусу телевизора (рис. 12.1а), будет наблюдаться неисправность (рис. 12.1б). В некоторых случаях неполадки обусловливают «заснеженное» изображение, поэтому вполне логично предположить, что дефект вызван некачественной пайкой тяжелых элементов входных каскадов.

На плате телевизора установлены тюнер, плата ПЧ синхронизации и плата коммутации, содержащая розетку типа SCART.

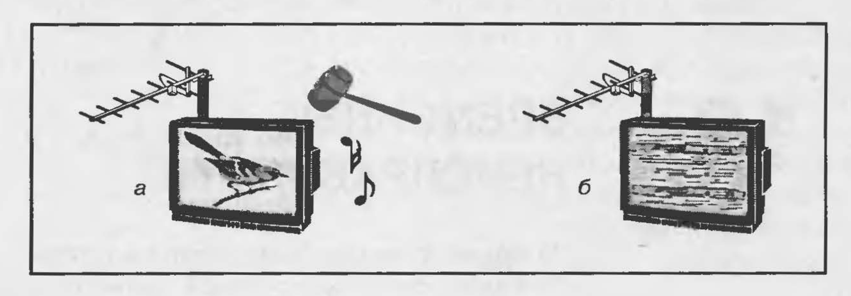



*Рис. 12.1. Проявление неисправности*

## 12.1.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Следует начать с исправления пайки соединений тюнера и платы ПЧ синхронизации. Затем проверить пайки металлических корпусов (экран тюнера играет роль заземляющего соединения).

На этом этапе решение задачи еще не очевидно. Телевизор прогревают, стучат предметом из токонепроводящего материала по тюнеру, затем по плате ПЧ синхронизации. Если изображение будет стабильным и воспроизводимый звук качественным, проблема решена.

В противном случае проверяются тюнер или платы ПЧ синхронизации.

Здесь тюнер рассматривается как элемент, который заменяется или чинится после снятия экранирующего кожуха. Следует проверить качество паек: если повезет, неполадка будет ликвидирована.

На некоторых типах шасси плата ПЧ синхронизации тоже рассматривается как элемент, следовательно, процедура ее проверки идентична вышеупомянутой.

**Примечание.** *Для подобного рода контроля можно порекомендовать прогрев горячим воздухом. По причине малых размеров в элементах тюнера непросто разобраться. Иногда непрерывность рассматриваемой цепи можно установить наугад.*

## 12.2. АНАЛИЗ № 2. ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ СО СХЕМОЙ ЦВЕТНОСТИ

На вертикальных полосах изображения испытательной таблицы отсутствует цвет. Две вертикальные полосы остаются цветными. Повторяемость дефекта возрастает по мере продолжительности работы. Звук по-прежнему воспроизводится качественно.

При постукивании по корпусу телевизора дефект не всегда виден.

### 12.2.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Поскольку неисправность проявляется исключительно в воспроизведении цвета, то вполне логично обратиться к схеме цветности. Наличие цветной вертикальной полосы свидетельствует, что дефект есть на каждой строке. Нельзя также игнорировать и работу блока строчной развертки, вызывающую сильные помехи в телевизоре. Помимо существования импульсов обратного хода строки потребление тока схемой строчной развертки существенно варьируется в период включения.

Из рис. 12.2 видно, что схемы цветности построены на интегральной TDA4555, которая установлена на плату, соединенную разъемами с основной платой телевизора. Схема питается через вывод 13 напряжением приблизительно 12 В при заземлении, подключенном к выводу 9.

Напряжение питания на выводе 13, измеренное вольтметром, не позволяет выявить какую-либо аномалию. Измерение осциллографом на выводе 13 показывает наличие флуктуаций напряжения питания.

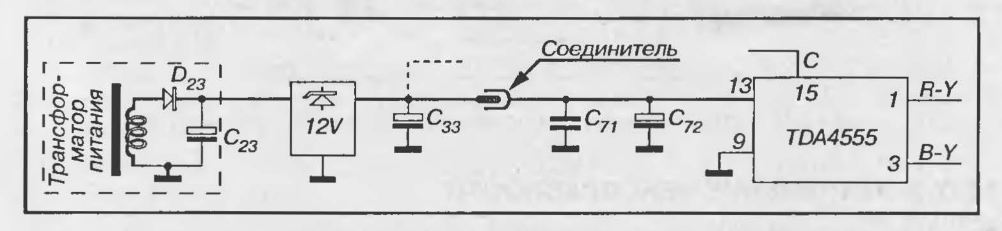



Рис. 12.2. Цепь питания ИС TDA4555

### 12.2.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Напряжение, поступающее со стабилизатора 12 В, в норме. Значит, необходимо проверить цепь питания, состояние разъема и конденсаторов, подключенных к плате обработки видеосигнала.

Констатируется холодная пайка конденсатора с емкостью от 100 до 220 мкФ, 25 В, соединенного с выводом 13. Соответственно, заменяют конденсатор и проверяют все пайки.

## 12.3. АНАЛИЗ № 3. ДЕФЕКТ В СТРОЧНОМ ТРАНСФОРМАТОРЕ

При возникновении этого дефекта в центре экрана изображение расплывчатое. В некоторых случаях появляются горизонтальные линии, а чаще – «паразитные» помехи, длительность которых обычно не превышает двух или трех строк. Проявление данной неисправности отображено на рис. 12.3. Можно услышать резкий пронзительный звук, исходящий от строчного силового ключа.

### 12.3.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Звук, возникающий при дефекте, идет от строчного трансформатора, на обмотках которого в течение цикла развертки возникают сильные напряжения, в частности на обмотке, которая должна вырабатывать высоковольтное напряжение, и первичной обмотке.

Пластмассовый кожух улучшает их изоляцию (рис. 12.3). Соединение с кабелем высоковольтного напряжения должно тщательно контролироваться и выдерживать напряжения порядка 25–32 кВ.




*Рис. 12.3. Наблюдаемое изображение и строчный трансформатор*

### 12.3.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Вследствие перегрева строчного трансформатора и в результате изменения характеристик происходит «старение» лака и изолирующей структуры защитного кожуха. Могут образовываться трещины. Из-за влажности возникают тлеющие разряды в виде небольших электрических дуг, которые и становятся причиной помех, наблюдаемых на изображении.

Когда дефект слишком значительный, появляется риск окончательного разрыва изолирующих структур, что приводит к разрушению строчного трансформатора и выходных строчных каскадов.

Следует заменить строчный трансформатор и другие дефектные элементы. Потребуется регулировка напряжения $U_{стр}$, чтобы учесть номинальные рабочие характеристики, заданные разработчиком. Далее повторите настройку ускоряющего напряжения $G_2$ и фокусировки (см. анализ № 3, глава 6).

**Примечание.** *На некоторых типах шасси подсоединение высоковольтного кабеля к строчному трансформатору не герметизированы. Может случиться, что кабель начнет несколько выступать из специального гнезда, предусмотренного для него на трансформаторе. В этом случае возникает ситуация, которую можно сравнить с рассмотренной выше. Для решения проблемы достаточно вернуть кабель на место.*

Неисправный строчный трансформатор может привести к разрушению других элементов телевизора (тюнера, микроконтроллера и т.д.). Настоятельно не рекомендуется вести продолжительные проверки с целью выявления причин неисправности.

## 12.4. АНАЛИЗ № 4. БЛОКИРОВКА УПРАВЛЯЮЩЕГО МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Телевизор включается с помощью выключателя питания, работает нормально. При возникновении неисправности невозможно изменить настройку, например, регулировать громкость звука и даже переключить канал.

Сбой проявляется через час или два непрерывной работы и, как кажется, не зависит состояния самого телевизора или окружающей обстановки.

### 12.4.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Очевидно, что неисправность связана с управляющим микроконтроллером. Поскольку неполадка может проявиться спустя длительный период работы, то на первом этапе служебные сигналы, необходимые для нормального функционирования микроконтроллера ($V_{DD}$, $V_{SS}$, тактовый или RESET) не вызывают тревоги (см. анализ № 3, глава 3). Следовательно, проверка должна вестись в направлении векторов прерывания. Микроконтроллер типа ST63** содержит пять таких векторов, включая IRIN (вход приемника ИК диапазона) и VSYNC (несущий информацию об обратном ходе кадра). Схема на рис. 12.4 выявляет узлы, которые следует проверить.

Поскольку дефект обнаруживается после длительного периода работы, можно сделать вывод, что он связан с температурой. Поэтому провоцируют неисправность путем местного нагревания (с осторожностью) элементов цепей, показанных на рисунке.

Таким образом, дефект начинает проявляться при нагревании транзистора $T_{G2}$ и расположенных рядом с ним элементов, формирующих цепь VSYNC. Осциллограф, подключенный к выводу 27 микроконтроллера, позволяет убедиться в том, что сигнал VSYNC в этом случае отсутствует.

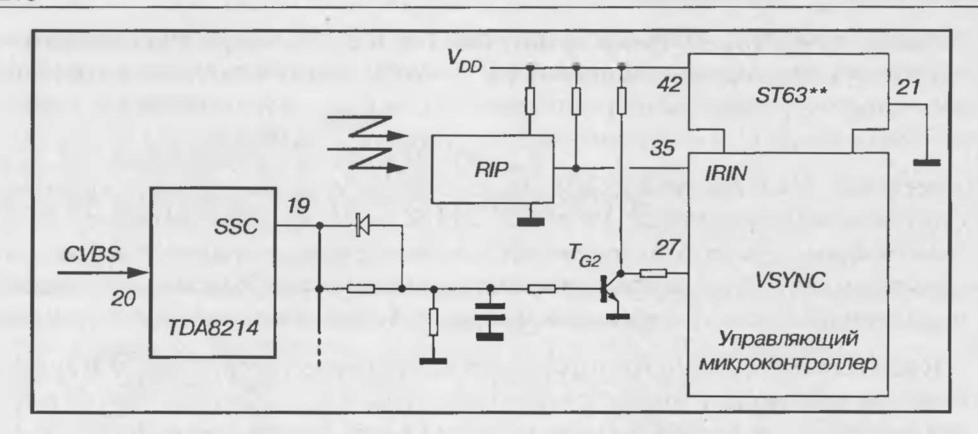



Рис. 12.4. Внешние цепи управляющего микроконтроллера типа ST63

### 12.4.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Информация об обратном ходе кадра по-прежнему присутствует на базе транзистора $T_{G2}$, в то время как сигнал VSYNC более не передается на вывод 27 в период проявления неисправности (в данном случае напряжение на выводе 27 остается на уровне 5 В). Соответственно, необходимо заменить транзистор (например, на BC548B).

При нагревании происходит внутренний обрыв структуры транзистора, после замены которого следует повторно нагреть телевизор.

**Примечание.** *Использование замораживающего средства (от –50 °С до –65 °С) в виде аэрозоля поможет в локализации причины неисправности.*

## 12.5. АНАЛИЗ № 5. НЕИСПРАВНОСТЬ БЛОКА ОГРАНИЧЕНИЯ ТОКА ЛУЧА

Телевизор работает нормально. Звук и изображение воспроизводятся качественно. Без видимых причин телевизор неожиданно переходит в дежурный режим.

Явление, которое редко происходило в начале эксплуатации, на данный момент проявляется регулярно, но причину определить не удается.

### 12.5.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Переход в дежурный режим может иметь две причины: сбой в работе цепей включения этого режима или вход в режим обеспечения безопасности вследствие общей неисправности. В любом случае неисправность, которая возникает время от времени, часто бывает результатом термической нагрузки. При этом теряют качество места паек на шасси или внутри элементов, подвергающихся температурным

перепадам. Переделав несколько паек, вызывавших наибольшие подозрения, телевизор включают повторно. Однако дефект вновь появляется по истечении нескольких десятков минут.

Тогда переходят к наблюдению за цепями включения режима обеспечения безопасности телевизора (рис. 12.5). Измерительный щуп цифрового осциллографа подключен к точке управления режимом безопасности, коллектору транзистора $T_{CQ}$.

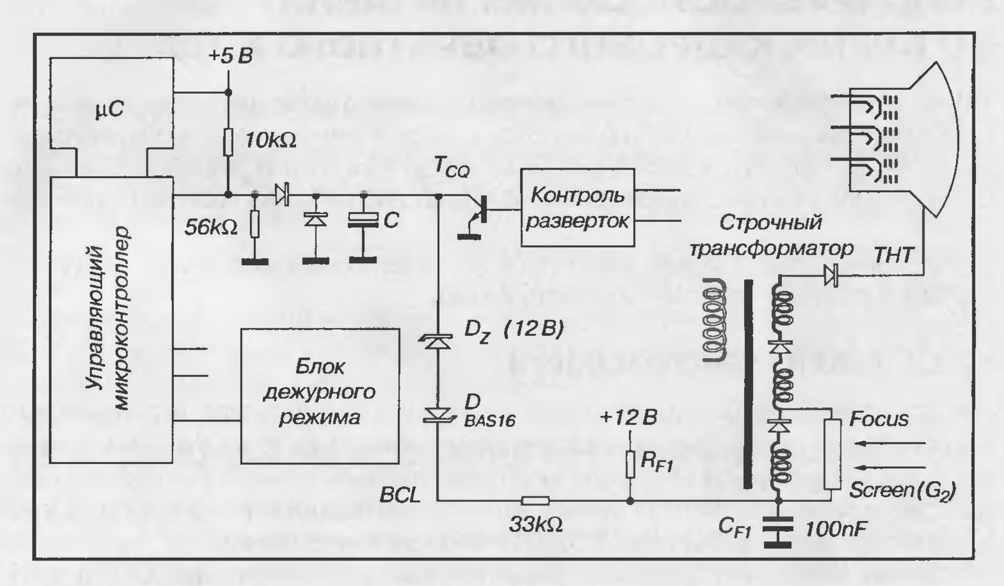



*Рис. 12.5. Схема цепи ограничения тока луча*

Дефект появляется, когда, прикладывая небольшое давление к его центру, слегка деформируют шасси. При этом не наблюдается колебаний горизонтального и вертикального размеров изображения. На экране отсутствует вспышка. Импульс включения режима обеспечения безопасности (напряжение переходит с 5 В до 0 и затем поднимается) генерируется на коллекторе транзистора $T_{CQ}$.

## 12.5.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Схема безопасности контролирует превышение строчной амплитуды, кадровой амплитуды и отдачу кинескопа. Нужно проверить информацию по отдаче трубки (BCL, ограничение тока луча). Полученная осциллограмма показывает, что происходят сильные колебания, содержащие отрицательные точки BCL, а это анормально. Проверка схемы ограничения тока луча выявляет некачественную пайку на конденсаторе $C_{F1}$, стоящем на входе обмотки, вырабатывающей высоковольтное напряжение.

Пайку следует исправить. Телевизор вновь включается; BCL, наблюдаемый на экране осциллографа, более не содержит бросков напряжения, что и требовалось доказать. Производят повторное нагревание телевизора, чтобы убедиться в отсутствии другого дефекта.

# 12.6. АНАЛИЗ № 6. НЕИСПРАВНОСТЬ СХЕМЫ ПИТАНИЯ ВО ВРЕМЯ КАДРОВОГО ОБРАТНОГО ХОДА

При включении телевизор настроен на канал, однако только центральная часть экрана содержит развертку: наблюдается полоса, соответствующая приблизительно 1/3 изображения. Затем быстро возникает эффект жалюзи, и размер изображения по вертикали становится нормальным. Горизонтальный размер соответствует норме.

Подобное явление можно наблюдать, когда телевизор выходит из дежурного режима и иногда – при переключении канала.

## 12.6.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Дефект связан с работой кадровой развертки или усилителя вертикального отклонения. Генератор кадровой развертки является частью интегральной схемы TDA8370, которая, в частности, включает строчную развертку и генератор сигнала Super SandCastle SSC. Учитывая, что на изображении нет дефекта строк и обратного хода кадра, работа ИС TDA8370 не вызывает сомнений.

Следовательно, стоит рассмотреть выходной кадровый каскад (рис. 12.6), построенный на ИС TDA3654. Эта схема использует постоянное напряжение питания

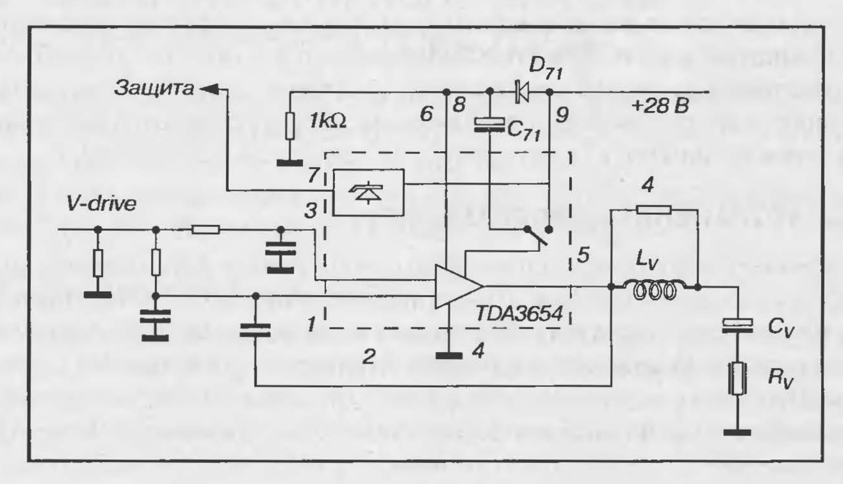



Рис. 12.6. Выходной каскад кадровой развертки на ИС TDA3654

28 В, которое во время кадрового обратного хода реализуется на базе переключателя обратного хода, являющегося частью ИС TDA3654, диода $D_{71}$ (например, типа BYD33D) и электролитического конденсатора $C_{71}$ с номинальной емкостью 220 мкФ.

Анализ № 3 главы 5 показал, что недостаток амплитуды или переворачивание верхней части изображения может происходить из-за сбоя в работе схемы питания во время обратного хода кадра. Поскольку дефект проявляется наиболее часто при включении телевизора, то прежде всего следует проверить состояние электролитических конденсаторов и, в частности, конденсатора $C_{71}$, а также диод $D_{71}$.

### 12.6.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Случается, что конденсаторы частично входят в режим короткого замыкания в тот момент, когда подвергаются повышениям напряжения. В таких условиях нельзя измерить емкость конденсатора $C_{71}$. Существует возможность спровоцировать термошок с помощью охлаждающего аэрозольного средства, чтобы попытаться выявить дефект.

Таким образом, возникает необходимость замены конденсатора $C_{71}$ (220 мкФ, 65 В). Следует соблюдать диапазон рабочих температур нового конденсатора. При повторном включении дефект более не проявляется.

## 12.7. АНАЛИЗ № 7. ДЕФЕКТ НА ШИНЕ $I^2C$

При включении, когда телевизор настроен на передаваемый канал, кажется, что он работает нормально, звук и изображение воспроизводятся качественно.

Без каких-либо видимых причин с большей или меньшей частотой происходит переключение канала (совершенно неконтролируемый процесс). В другие моменты прием блокируется на канале № 1. Внезапно экран становится белым.

### 12.7.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Шасси снабжено тюнером, управляемым шиной $I^2C$. Другие элементы, естественно, также соединены с ней (рис. 12.7). В частности, это относится к памяти ЭППЗУ типа ST24C04, схеме обработки звукового сигнала MSP3410, преобразующим схемам типа MC144110 (которые не содержат интерфейса $I^2C$, но работают в последовательном синхронном режиме), а также схеме обработки видеосигнала TDA8374. В режиме покоя линии SDA и SCL находятся под напряжением 5 В. Во время передачи информации в виде пачек импульсов главный микроконтроллер может прерывать работу телевизора, когда сигнал ACK (Acknowledge – «распознавание») отсутствует (в зависимости от версии программного обеспечения).

Прежде чем что-либо измерить, необходимо проверить состояние соединений (дорожек и паек на шине $I^2C$). Плохая пайка не позволяет проходящей через шину информации передаваться соответствующим образом, при этом цепь, имеющая

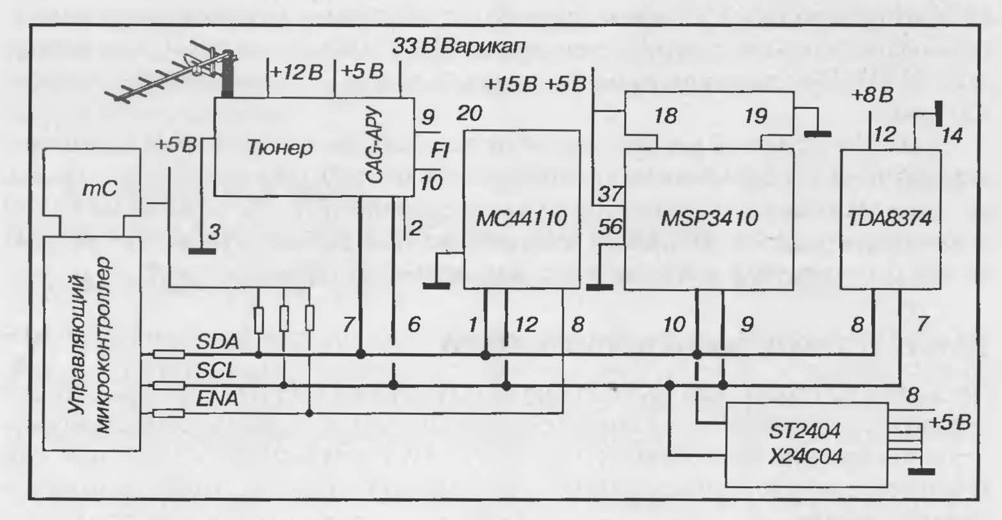



Рис. 12.7. Архитектура элементов, связанных с шиной I²C

обрыв, ведет себя как антенна, что может привести к появлению помех на шине, мешающих нормальной работе.

### 12.7.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В данном случае дефект, наблюдаемый наиболее часто, связан с работой тюнера. Кроме того, тюнер – тяжелый злемент, который не всегда механически качественно закреплен на основной плате.

Опыт показал, что выводы тюнера, которые обеспечивают соединение с шиной I²C, плохо припаяны. Следует переделать другие пайки выводов тюнера и элементов, подверженных термической нагрузке.

## 12.8. АНАЛИЗ № 8. ДЕФЕКТ В СХЕМЕ СТРОЧНОЙ АПЧиФ

Когда телевизор работает нормально, канал настроен, звук и изображение воспроизводятся качественно. Временами экран становится белым и значок номера канала (или OSD) выводится за пределы экрана. Звук по-прежнему нормальный. Иногда размер изображения уменьшается построчно и покадрово и становится нестабильным.

### 12.8.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Когда из-за неисправности экран становится белым и значок номера канала, или OSD, выходит за его пределы, то увеличиваются размеры изображения. Это частично соответствует понижению высоковольтного напряжения, связанного также

с отдачей кинескопа. Увеличение размера по горизонтали может являться результатом понижения частоты строчной развертки. Последнее соображение подтверждает, что уменьшенное изображение является следствием увеличения строчной частоты.

На рассматриваемом шасси использована ИС TDA2579 (рис. 12.8). Компаратор строчной АПЧиФ получает с вывода 5 верхушки строчных импульсов, а с вывода 12 – информацию об обратном ходе. Элементы фильтра контура АПЧиФ подключены к выводу 8, а потенциометр P, подключенный к выводу 15, позволяет регулировать свободную частоту задающего генератора.

Разработчики по своему выбору используют емкостной делитель напряжения ($C_1$, $C_2$) или резистивный делитель ($R_1$, $R_2$) для сортирования информации об обратном ходе строк, необходимую для работы АПЧиФ. Напряжение импульсов обратного хода строк, которое имеет место на коллекторе строчного транзистора типа BU, значительно по величине (порядка 1200 В). Элементы должны иметь достаточное рабочее напряжение.

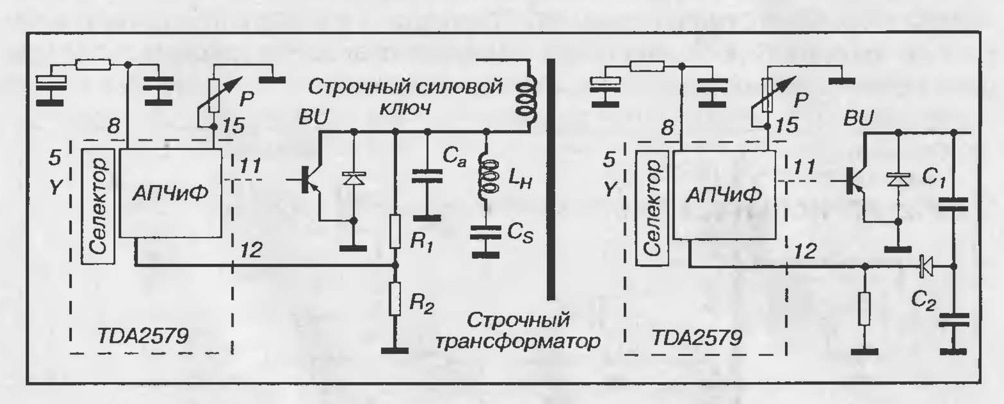



Рис. 12.8. Элементы цепи строчной АПЧиФ

### 12.8.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

В данном случае информация об обратном ходе строк отсутствует на выводе 12 ИС TDA2579. Вывод резистора $R_1$ (с сопротивлением порядка 680 кОм в соответствии с размерами кинескопа, когда $R_2$ = 18 кОм) имеет холодную пайку. Ситуация аналогична, когда конденсатор $C_1$ обрывается время от времени ($C_1$ = 150 пФ, 1,6 кВ; $C_2$ = 1,8 нФ, 100 В).

## 12.9. АНАЛИЗ № 9. НЕКАЧЕСТВЕННОЕ ПИТАНИЕ ВАРИКАПА

Когда возникает дефект, можно наблюдать «хлопанье» изображения: интенсивность яркости и размеры изображения существенно меняются. Никакого

особенного шума не появляется, звук воспроизводится нормально. Не наблюдается также и заметного ухудшения отношения сигнал/шум.

Подобный дефект никогда не проявляется при работе телевизора в режиме видео, когда видеомагнитофон (в режиме просмотра) подключен через разъем внешних сигналов.

## 12.9.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Можно предположить наличие неполадок в блоке приема. Прежде чем начать проверять тюнер, стоит проконтролировать местоположение кабелей высоковольтных напряжений фокусировки и ускоряющего $G_2$. Проверяются пайки выводов строчного трансформатора и прилегающие силовые элементы.

При легком нажатии на плату телевизора с целью определения плохого контакта ничего не происходит. Когда телевизор прогрет, данный дефект проявляется достаточно часто.

Следует проверить напряжения питания тюнера (рис. 12.9). Питание с напряжением +5 В, как и с напряжением +12 В, находится в норме и не «плавает» в момент проявления дефекта. Напротив, с напряжением 33 В, необходимым для работы варикапа, можно констатировать флуктуации.

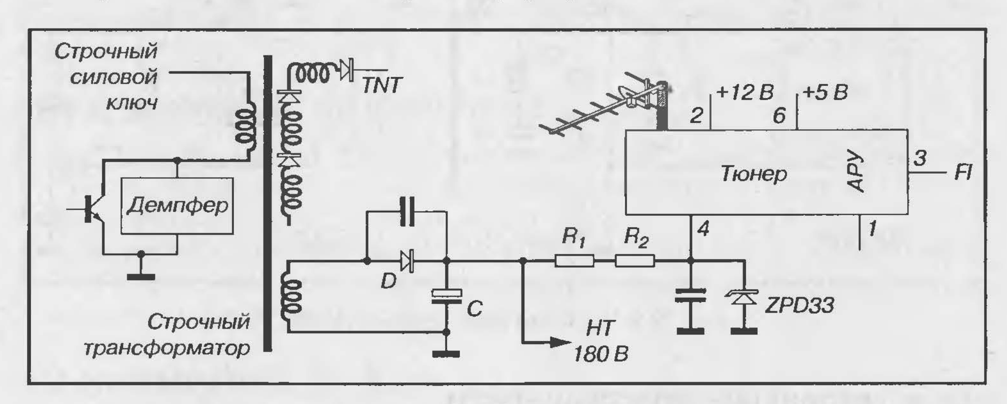



*Рис. 12.9. Схема формирования напряжения питания варикапа 33 В*

## 12.9.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Кроме проверки стабилитрона напряжения ZPD33, который может быть неисправен, следует убедиться в непрерывности цепи, выходящей от высокого напряжения 180 В.

В этом случае резистор $R_1$ (27 кОм, 0,43 Вт) имеет дефект, который можно сравнить с разрывом. Когда напряжение 33 В меняется, настройка на канал нарушается и наблюдается эффект «хлопанья» изображения. Соответственно, требуется заменить неисправный элемент. Подобное может наблюдаться, если резистор $R_2$ имеет обрыв или была холодная пайка.

## 12.10. АНАЛИЗ № 10. НЕПОЛАДКА, СВЯЗАННАЯ С ДЕТЕКТОРОМ СОВПАДЕНИЯ

Телевизор, включенный с помощью выключателя питания, работает нормально. При возникновении неисправности можно констатировать исчезновение звука в течение нескольких секунд, хотя изображение по-прежнему хорошего качества. В момент, когда звук прерван (что происходит достаточно часто), в громкоговорителе не слышно шума.

Этот дефект проявляется и когда к розетке SCART телевизора, включенного в режим видео, подключен видеомагнитофон в режиме просмотра.

### 12.10.1. АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ

Очевидно, что неисправность не связана с входными каскадами, но достаточно сложно определить ее причину. Тем не менее можно заметить, что при прерывании звука в громкоговорителе отсутствует шум. В этом случае несвоевременно активирован режим отключения звука, что и нужно проверить. Измерительный щуп осциллографа, подключенный к выводу 3 ИС TDA7263, позволяет проконтролировать состояние и функционирование данной команды (рис. 12.10).

При нормальном рабочем режиме измеряется приблизительно 15 В, а когда звук прерван, напряжение падает.

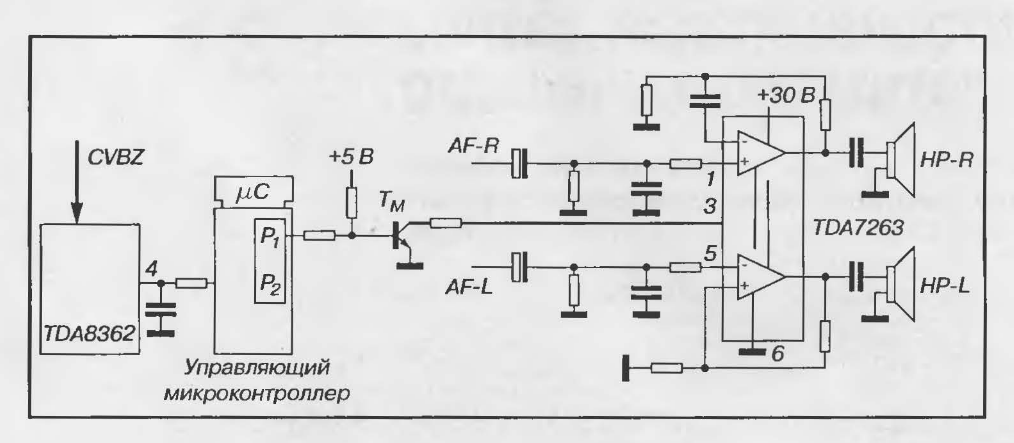



*Рис. 12.10. Выходной усилитель звука и команда отключения звука*

### 12.10.2. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Измерение напряжения на выходе потенциометра $P_1$ показывает, что на самом деле напряжение отключения звука было выработано несвоевременно. Прежде чем подвергнуть проверке управляющий микроконтроллер, стоит убедиться в том, что информация отключения звука не была получена на основе информации совпадения на выводе 4 видеопроцессора TDA8362.

При настроенном канале и наличии звука напряжение на выводе 4 действительно находится на высоком уровне. Когда возникает неполадка, то колебаний напряжения на этом выводе не наблюдается, хотя измерения со стороны микроконтроллера отмечают переход на низкий уровень в течение длительности сигнала отключения звука.

Цепь, которая идет от вывода 4 ИС TDA8362 к управляющему микроконтроллеру, прерывается время от времени. Причиной такой неисправности могут быть некачественная пайка, дорожка на печатной плате или дефект в резисторе.

| ГЛАВА | | СТРАНИЦА |
|---|---|---|
| **1** | Техника безопасности, инструменты и измерения | 21 |
| **2** | Общие неисправности | 43 |
| **3** | Темный экран | 77 |
| **4** | Телевизор не выходит из дежурного режима или режима обеспечения безопасности | 97 |
| **5** | Геометрические искажения изображения | 111 |
| **6** | Нестабильность изображения | 129 |
| **7** | Отсутствует цвет на изображении | 145 |
| **8** | Искажение цветопередачи | 155 |
| **9** | «Снег» на экране | 177 |
| **10** | Дефекты звука | 185 |
| **11** | Другие неисправности | 197 |
| **12** | Временные неисправности | 213 |

# 13 СИНТЕЗ. НЕИСПРАВНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



| | | |
|---|---|---|
| **Приложение 1** | Цоколевки широко используемых элементов и соответствие между элементами | 239 |
| **Приложение 2** | Анализ неисправности на основе изображения | 243 |

## 13.1. ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Мастер по ремонту телевизоров должен быть в состоянии создать свой собственный метод поиска причин неисправности. Очень важным этапом является констатация дефекта. Для того чтобы лучше разобраться в этом, следует поставить различные тестируемые телевизоры в условия, которые должны безукоризненно выполняться:

- включение с помощью выключателя питания, команда выхода из дежурного режима с помощью пульта дистанционного управления;
- тестирование без антенны и с антенной, вызов и выполнение команд меню пользователя и установочного меню;
- проведение тестирования в режиме видео при наличии источника аудио/видеосигналов, подключенного к разъему внешних сигналов. Вызов в этом режиме установочного меню и выполнение команд из него.

Следует с точностью отмечать все внешние проявления неисправностей телевизора после каждого этапа тестирования (реакция светодиода, афиширование, различные шумы), а также геометрические параметры и содержание изображения, характеристики звука с точки зрения воспроизводимости сообщения (громкость, отношение сигнал/шум, помехи).

Необходимо оценить функционирование телевизора при его включении и выключении с помощью выключателя питания от сети (наличие шумов при включении, характер исчезновения изображения, и т.д.).

Затем надо классифицировать в порядке важности дефекты или сбои в работе. После этого пытаются установить взаимосвязи между дефектами и блоками, которые используются в данном телевизоре или на периферии (когда телевизор подключен к антенне, источнику аудио/видеосигналов, музыкальному центру HI-FI и т.д.). Нужно обратить внимание на следующие важные моменты.

### 13.1.1. ОБЩАЯ НЕИСПРАВНОСТЬ

При включении с помощью выключателя питания ничего не происходит: светодиод не загорается и нет никаких шумов. Если отпустить выключатель и нажать его второй раз, ничего не происходит.

Этот симптом отсылает непосредственно к главе 2. Возможно, неисправность в первичной цепи питания 220 В или в первичной цепи импульсного источника питания.

### 13.1.2. ТЕМНЫЙ ЭКРАН

При включении телевизора выключателем питания светодиод дежурного режима загорается (рис. 13.1). Следовательно, можно считать, что источник питания функционирует. Никогда не будет лишним проверить напряжения, формируемые на вторичных обмотках трансформатора питания.




*Рис. 13.1. Алгоритм поиска неисправности, когда экран не светится*

Необходимо обращаться к простым дополнительным средствам наблюдения. Повышение ускоряющего напряжения $G_2$ позволяет сместить точку отсечки. Итак:

- если экран начинает светиться (обычно при обратном кадровом ходе), следует проверить функционирование цепей, образующих блок автоматического баланса белого (привязку уровня черного, индексацию, цепи быстрого переключения, отсечки и автоматического усиления, усилители мощности сигналов R, G, B, отдачу кинескопа). Работа начинается с оценки функционирования каскадов видеоусилителя (цепи питания, управление сигналами R, G, B, цепи измерения отдачи кинескопа);
- если экран остается темным, необходимо проверить обеспечение, с одной стороны, напряжений накала и питание пушек кинескопа и, с другой стороны, токов кадровой и строчной развертки. Первую из этих характеристик можно получить посредством констатации наличия импульсов обратного хода строк (для этого приблизить измерительный щуп осциллографа к строчному трансформатору или кабелю высоковольтного напряжения, поскольку излучения достаточно, чтобы снять осциллограмму, характерную для функционирования строчного силового ключа). Наблюдение за накалом позволяет судить о нагревании. В том случае, если строчный силовой каскад не

работает (рис. 13.2), следует проверить напряжение $U_{стр}$, а затем постараться проконтролировать, действительно ли есть напряжение, управляющее строчным импульсом H-drive;

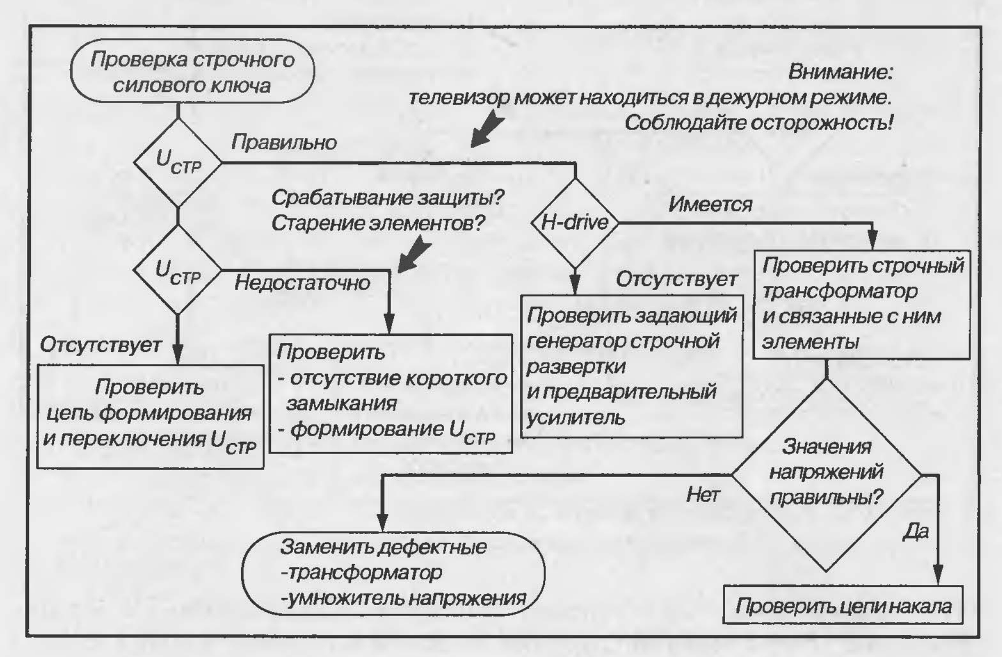



*Рис. 13.2. Алгоритм поиска неисправности строчной развертки*

- тот факт, что управляющее напряжение H-drive не производится строчной АПЧиФ, может объясняться разрывом в цепях питания (блок функции синхронизации) или командой перехода в режим обеспечения безопасности, приходящей от управляющего микроконтроллера.

Анализ будет особенно трудным, если соединение между управляющей схемой и схемой обеспечения команды H-drive выполняется через шину I²C. Можно рассмотреть схему, представленную на рис. 13.3: видеопроцессор TDA9160 обеспечивает обработку сигнала CVBS (цветность стандарта PAL, NTSC или SECAM), формирование напряжений H-drive, V-drive и сигнала Super SandCastle SSC. Вывод 14 является входом для обеспечения безопасности. Если потенциал на этом выводе достигает и превосходит 3,9 В (определение превышения строчной амплитуды, превышение максимального уровня белого или существование постоянной кадровой составляющей), то включается режим обеспечения безопасности: микроконтроллер получает информацию через шину I²C (программное обеспечение режима безопасности), снимается сигнал SSC (видеоотключение звука), строчные и кадровые генераторы блокируются.

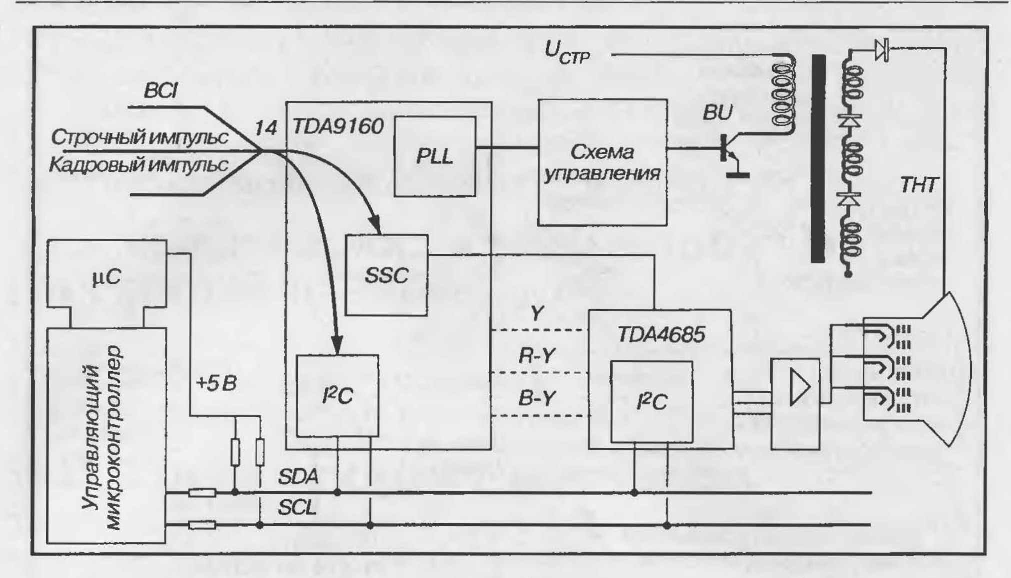



*Рис. 13.3. Активация режима безопасности через шину I²C*

## 13.1.3. ЭКРАН БЕЛЫЙ, СЕРЫЙ, КРАСНЫЙ

Обычно такой дефект связан с некачественным управлением катодами кинескопа. Вся сложность, таким образом, состоит в определении причины сбоя в цепях, управляющих катодами (рис. 13.4). Начинают с проверки функционирования видеоусилителей сигналов R, G, B (красного, зеленого, синего) и, в частности, обеспечения питания (см. анализ № 10, глава 11). Белый экран с кадровым обратным ходом также может говорить о разрыве в схеме высоковольтного питания (от 150 до 200 В в зависимости от размеров кинескопа). Но белый экран в сопровождении кадрового обратного хода может, кроме того, характеризовать дефект выравнивания видеосигналов (см. анализ № 11, глава 11). Помимо этого, данная ситуация возникает, когда сигнал Super SandCastle SSC (частично выработанный строчной ФАПЧ) не синхронизирован с полным видеосигналом CVBS. Следует быть внимательными по отношению к его качеству (рекомендуется подключить источник аудио/видеосигнала к разъему SCART и включить телевизор в режим видео).

### Алгоритм поиска неисправности

Экран красного цвета с кадровым обратным ходом характерен для неисправности в усилителе видеосигнала красного цвета (аналогично для синего и зеленого цветов). Экран темно-серого цвета может быть вызван дефектом в схеме быстрого переключения (см. анализ № 3, глава 11).

## 13.1.4. ИСКАЖЕНИЯ ЦВЕТА

В этом разделе не будут рассматриваться неисправности, связанные с цветовыми доминантами, которые были представлены в предыдущей главы. Таким образом,

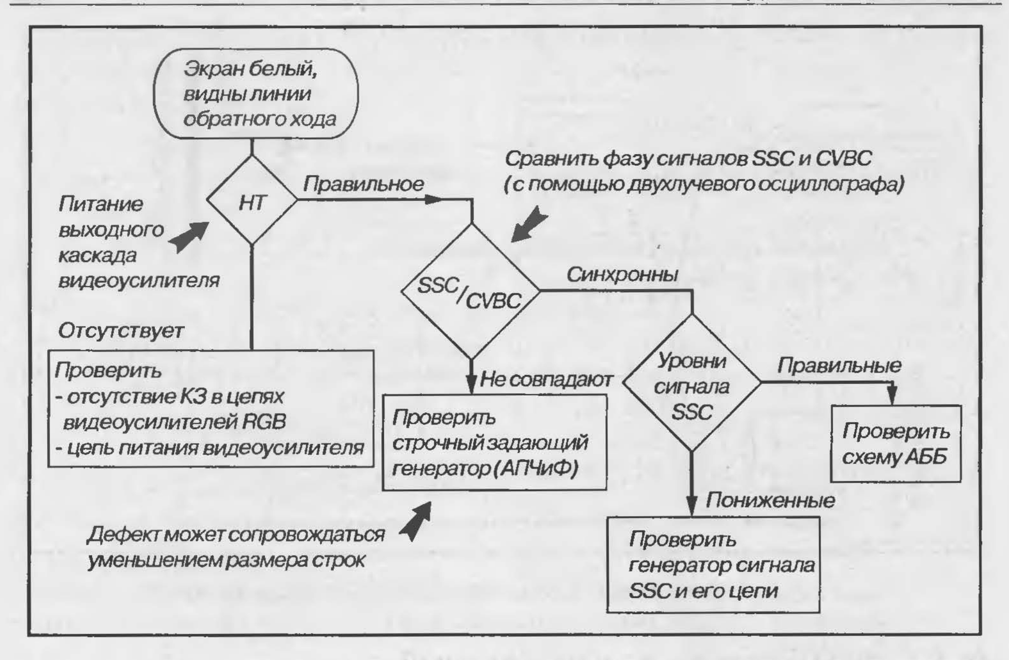



*Рис. 13.4. Экран светится каким-либо цветом*

остается классифицировать причины неполадок, приводящие к искажениям цвета, по трем большим категориям:

- дефект связан с кинескопом. В этом случае следует попытаться выявить сбой в расположении маски (см. анализ № 8, глава 8) или проблему, связанную с размагничиванием (см. анализ № 7, глава 8);
- неисправность обусловлена некачественной электронной обработкой полного видеосигнала. Дефект идентичен, когда телевизор включен в режим видео или в режим приема. Причина такой неполадки связана с функцией обработки видеосигнала. Особенно тщательно следует рассмотреть канал яркости. Кроме обрыва (см. анализ № 10, глава 8) может произойти анормальная задержка – причина возникновения смещения света (шкала серого) по отношению к цветности на экране. Некачественная обработка цветности может быть связана с идентификацией, поэтому следует проверить уровень, фазу и длительность burst key сигнала Super SandCastle SSC. Срыв цветовой синхронизации в режиме просмотра видеокамеры или видеомагнитофона встречается достаточно часто. Для того чтобы ограничить этот дефект, необходимо предусмотреть фиксацию декодирования цветности с помощью пульта дистанционного управления в используемом стандарте цвета (PAL или SECAM);
- неисправность связана с некачественной передачей или сбоем в работе входных каскадов телевизора. Проблема может возникать из-за уменьшения полосы пропускания входных каскадов (недостаточный уровень цветности,

помехи цветности, переход в черно-белый режим), смещения ПЧ видео (см. анализ № 4, глава 8) или приема, что приводит к помехам в изображении (плохое согласование тюнера; неправильная ориентация антенны бывает причиной эха; слабое поле: малые размеры антенны могут создать недостаточный сигнал с низким значением отношения несущая/шум).

# 13.2. НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ

В данном разделе речь пойдет об ином подходе к ремонту: прежде чем приступить к осмыслению выполнения той или иной функции, сначала проводится статистическая оценка возможности возникновения дефекта элемента.

## 13.2.1. ТЕРМИЧЕСКАЯ И МЕХАНИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА

Термическая нагрузка вызывает ухудшение электрических и механических качеств металлургических соединений (проводящих линий, паек) за термический цикл (рис. 13.5б). Каждый такой цикл состоит из повышения температуры при включении, работы в установившемся режиме и понижения средней температуры после выключения.

Если определение термического цикла работы применимо к электронной системе (телевизору), то оно может относиться и к каждому элементу системы в отдельности.

Во время разработки и изготовления очень важно соблюдать размеры контактных площадок и дорожек. Качественные пайки обеспечивают хорошую устойчивость схем к термической нагрузке. Разумеется, выбор материала платы (бакелита, стеклоткани) является также определяющим моментом.

Предусмотрены вентиляционные отверстия как в корпусе, так и в основании самой схемы для облегчения термического обмена с внешней окружающей средой.

При включении с помощью выключателя питания, когда телевизор не включается или переходит в режим обеспечения безопасности, в первую очередь стоит переделать пайки, обеспечивающие соединение силовых элементов или элементов, стоящих в непосредственной близости. Опытный специалист сразу заметит «отгоревшие» или холодные пайки неисправного шасси:

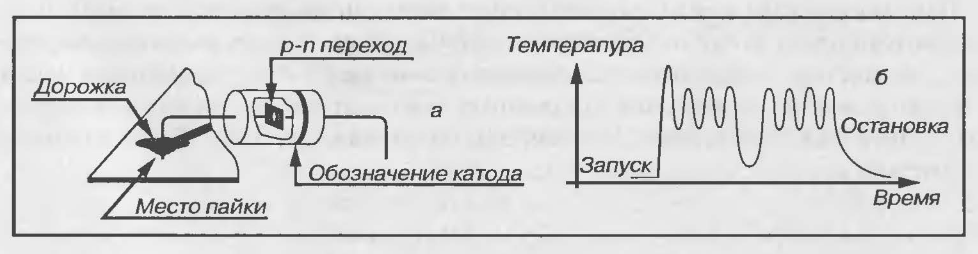



*Рис. 13.5. Монтаж диода (а) и термический цикл (б)*

- на выключателе, сетевом фильтре и первичной цепи питания (неизолированной от сети), элементах петли размагничивания (в частности, позисторе);
- на строчном трансформаторе. Имеют значение вес и колебания температуры;
- на элементах цепи строчного отклонения (соединителе, катушке отклонения или регуляторе линейности строк, конденсаторе $C_S$, согласующем конденсаторе $C_a$, диоде);
- на строчном силовом транзисторе, конденсаторе коррекции и т.д.;
- на элементах кадрового силового ключа (соединителе, диоде, конденсаторе и т.д.).

Внутренняя структура элементов подвержена термической нагрузке. Например, в диоде (рис. 13.5а) выводы соединения припаяны на полупроводниковую контактную площадку. Термическая нагрузка выражается в ухудшении качества различных характеристик, в частности, она снижает герметичность корпуса, что может явиться причиной нового ухудшения работы.

Некоторые тяжелые элементы поддерживаются на основной плате только за счет электрических соединений с внешними цепями. Из-за различных механических ограничений и вибрации (механической нагрузки), а также температурных перепадов ухудшаются пайки и контактные площадки. Это происходит, например, на тюнере и платах, припаянных на основную плату, а также у выключателя питания, который подвергается давлению.

### 13.2.2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Причиной дефекта электронных элементов (катушки, конденсатора, полупроводников, резистора) могут быть:

- низкое качество изготовления элементов (защитные краска или лак нанесены слишком тонким слоем и имеют трещины, керамика содержит примеси или коэффициент ее расширения не соответствует норме и т.д.);
- механические, химические, термические воздействия, которым подвергаются элементы во время изготовления шасси (выравнивание поверхности, пайка волной, ручное припаивание и т.д.);
- условия работы каждого элемента, составляющего схемы шасси.

Помимо качества каждого отдельного элемента и воздействий, которым подвергаются они во время изготовления шасси, следует уделить внимание поведению и характеру неисправности элемента в режиме работы. Каждый раз, когда рабочие условия (напряжение, ток, частота, температура) достигают или превышают предельно допустимые рабочие характеристики, срок годности элемента сокращается.

### 13.2.3. КОНДЕНСАТОР, ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЙ КОНДЕНСАТОР

Учитывая требуемые характеристики (в частности, емкость), толщина диэлектрика очень мала, но она должна быть достаточной, чтобы переносить разности потенциалов, не подвергаясь при этом пробою.

Эквивалентная схема конденсатора (рис. 13.6) содержит резистор $R_f$, включенный параллельно с емкостью C и элементами $R_s$ и $L_s$, которые представляют потери в диэлектрике.

Падение изолирующего сопротивления и увеличение тока утечки в алюминиевом электролитическом конденсаторе представляют первую причину неисправности. Следует запомнить, что ток утечки тем больше, чем выше поднимаются значения емкости, рабочего напряжения и рабочей температуры конденсатора.

Короткое замыкание (пробой конденсатора) составляет вторую наиболее вероятную причину неисправности. Боковые выводы конденсатора могут оборваться, тогда он будет эквивалентен открытой цепи.

Существование последовательного резистора $R_s$, объясняемое сопротивлением обкладок (в несколько сотен миллиомов), предполагает наличие тока пульсации в конденсаторе, находящемся в рабочем режиме. Это обусловливает нагревание, возникающее за счет эффекта Джоуля, что приводит к повышению температуры конденсатора. Если благоприятное термическое равновесие не будет достигнуто, то он продолжает нагреваться, терять свои качества и может дойти до взрыва.

**Примечание.** *Что касается стандартной гаммы элементов, то здесь работа алюминиевых электролитических конденсаторов гарантирована в пределах температурного диапазона от –40 °С до +85 °С. В рабочем режиме достигнутая температура может превосходить этот верхний предел. Предпочтительно использовать конденсаторы, имеющие рабочий диапазон температур от –40 °С до +105 °С.*

У некоторых элементов максимально допустимая рабочая температура указана на корпусе.

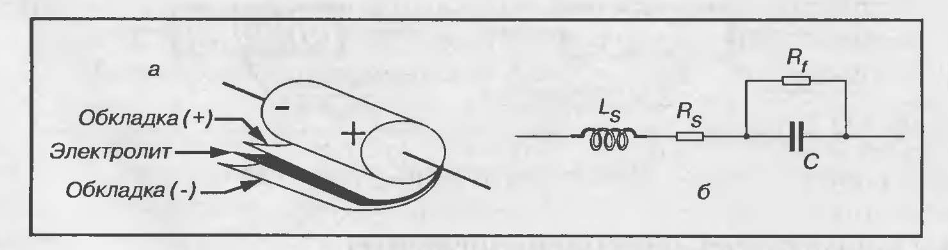



*Рис. 13.6. Строение и эквивалентная схема конденсатора*

Среди других возможных неисправностей можно упомянуть появление трещин в диэлектрике керамических конденсаторов, которые могут повлечь за собой короткое замыкание, разрыв соединения (независимо от типа конденсатора), приводящий к разрыву в схеме и плохой герметичности, возникающей вследствие механического или термического удара. Последняя является причиной потери увлажняющего вещества, что влечет уменьшение емкости конденсатора и риск ухудшения характеристик близко стоящих элементов.

## 13.2.4. РЕЗИСТОР, ПОДСТРОЕЧНЫЙ РЕЗИСТОР

У наиболее часто используемых резисторов на композите углерода могут возникнуть дефекты вследствие снижения качества внешнего изолирующего слоя лака (рис. 13.7а). Под воздействием влажности и колебаний температуры во время рабочего цикла частицы углерода делятся, и увеличивается сопротивление этого элемента. В предельной ситуации наблюдаются разрыв или выпадение предохранительных колпачков, обеспечивающих соединение с оконечностями резистивного стержня.

Резистивные спирали (рис. 13.7б), образующие пленочные (на углероде или оксиде металла) или проволочные резисторы, имеют высокие значения сопротивления (превышающие многие сотни килоомов) и могут обрываться из-за фабричного дефекта или повышенных механических нагрузок.

У подстроечных резисторов встречаются частичные дефекты, например, повышение контактного сопротивления движка, появление шумов из-за загрязнений. Применение очищающих средств может восстановить характеристики подстроечного (или регулируемого) резистора, но для того, чтобы оптимизировать надежность функционирования элемента, необходимо его заменить.

Также у подстроечных резисторов может возникнуть обрыв вследствие местного перегрева, коррозии или механического дефекта движка.

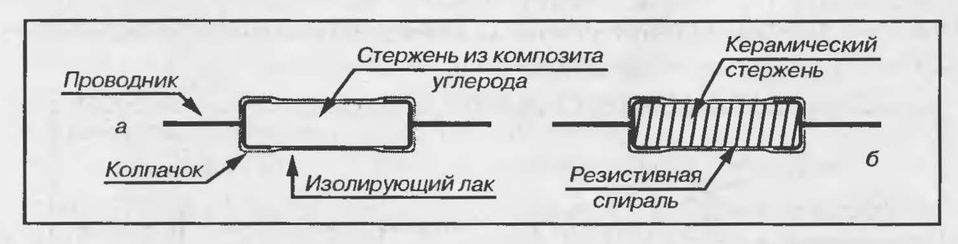



*Рис. 13.7. Композитные углеродистые резисторы*

## 13.2.5. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Обычно неисправности полупроводниковых элементов, возникающие из-за дефектов изготовления, встречаются редко. Неосторожное обращение во время монтажа или превышение рабочих характеристик (тока, напряжения, мощности) – наиболее частая причина обрыва элемента.

Сгибание вывода, слишком близкое от покрытия элемента, может привести к значительным механическим повреждениям и трещинам изолирующего слоя корпуса. Падение элемента с высоты рабочего стола также провоцирует достаточно сильный удар, частично разрушающий некоторые внутренние соединения.

Термошок, возникающий при монтаже элемента, снижает его рабочие характеристики.

В любом случае срок службы этого элемента сокращается.

Помимо того, следует обращать внимание на соблюдение соответствующей защиты от электростатических разрядов во время работы с транзисторами или интегральными элементами типа МОП.

### 13.2.6. КАТУШКИ И ТРАНСФОРМАТОРЫ

У катушек и трансформаторов часто встречаются неисправности, когда они входят в состав силовых цепей (питания, силовых строчных ключей).

Катушки, используемые в силовых цепях, могут испытывать воздействие сильных токов. Возникающие точки больших температур являются причиной обрыва цепи из-за разрушения мест спайки или отрыва проводника.

Для получения максимального коэффициента связи между первичной и вторичной обмотками в трансформаторах витки наматываются на магнитопровод в виде соединяющихся спиралей. В рабочем состоянии наблюдается нагревание витков, которые плохо вентилируются, то есть располагаются наиболее близко к магнитопроводу. Нагреваемая точка может привести к прорыву изолирующего лака и вызвать короткое замыкание между витками одной и той же обмотки или между спиралями разных обмоток.

Первое выражается в уменьшении эквивалентного сопротивления и повышении тока в цепи, что, в свою очередь, может вызвать неисправность других элементов схемы, и особенно полупроводниковых элементов переключения (транзисторов, диодов и т.д.).

Короткое замыкание между спиралями двух различных обмоток подавляет гальваническую изоляцию и полностью изменяет напряжения затрагиваемых цепей со всеми вытекающими последствиями.

В другом варианте в результате перегрева может произойти разрыв проводника, составляющего обмотку трансформатора. Если речь пойдет о вторичной обмотке, то напряжение вырабатываться не будет.

И наконец, как и множество других элементов, катушки и трансформаторы чувствительны к ударам. В частности, феррит, из которого состоит магнитный стержень, может разбиться. Когда магнитная цепь построена из нескольких склеенных между собой ферритов, иногда происходит их расклеивание. В этом случае элемент заменяется.

## 13.3. ОБЩИЙ ВЫВОД

После любых манипуляций, произведенных на шасси, рекомендуется провести следующие процедуры:

- проверить качество и исправить пайки на тяжелых элементах, которые испытывают механическую нагрузку (речь идет о тюнере, разъеме SCART, заземлении и т.д.);
- проверить качество и исправить пайки на элементах, испытывающих термическую нагрузку (трансформаторах, силовых элементах и т.д.);
- прочистить вентиляционные отверстия, предусмотренные разработчиком (предохранительные крышки и т.д.).

Попытка определения выводов неисправного транзистора всегда безуспешна. Гораздо практичнее было бы заменить бескорпусной транзистор на электрически эквивалентный, но заключенный в обычный корпус.

Данная глава дает ответы на подобные запросы мастера по ремонту. По мере того как на шасси встречаются различные элементы, имеет смысл дополнять информацию, приведенную здесь.

## ТИПЫ ВЫВОДОВ ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТРАНЗИСТОРОВ И СТАБИЛИЗАТОРОВ

В современных телевизорах применяется широкая номенклатура полупроводниковых элементов. На рис. П1.1 приведены цоколевки чаще всего используемых транзисторов.

## ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЙ ТРАНЗИСТОРОВ

Бескорпусные транзисторы, обладающие максимальным качеством, обозначены буквой Т, указанной на корпусе элемента. Можно отметить, например, что транзистор BC848C обозначен 1LP, транзистор BC858C – 3LP, транзистор BC857C – 3GP, а BC817 – 6DP.

Некоторые силовые транзисторы нелегко найти. Например, ON4408 можно заменить на 2SD1556 при условии, что схема управления также будет изменена

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| C B E | BC237 | NPN | E C B | BC368 | NPN |
| | BC238 | NPN | | BF422 | NPN |
| | BC307 | NPN | | BF423 | PNP |
| | BC327 | NPN | | 2SA1091-0 | PNP |
| | | | | 2SC2551 | NPN |
| | | | | JA101 | PNP |
| | | | | KSC2310-0 | NPN |
| C B E | BC328 | PNP | C E B | BF198 | NPN |
| | BC337 | NPN | | BF199 | NPN |
| | BC338 | NPN | | BF926 | PNP |
| | BC547 | NPN | | BF959 | NPN |
| | BC548 | NPN | | | |
| | BC557 | PNP | | | |
| | BC558 | PNP | | | |

*Рис. П1.1. Транзисторы, чаще всего используемые в телевизорах*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| E C B | BD202<br>BD242<br>BUT11, A, AF<br>BU508<br>BU806<br>BU807<br>BU2525A<br>BUH314DTH<br>BUH517<br>BUL1141F | E C B | 2SA1837<br>2SC3182N<br>2SC3678<br>2SC4793<br>2SC4927-01<br>2SCD1913S-1E | B C E | BF871<br>BF881<br>BF883S<br>2SC1569<br>2SD553<br>S671T |
| C B E | BF423<br>BF872<br>BF883 | E C B | S2000AF<br>S2055AF | S D G | BUK455<br>BUZ90<br>BUZ91A |
| Выход Вход | LW2940T MC7805<br>MC7812CT<br>RC7809FA<br>SE135N | Выход Вход Регилировка | LM317<br>LM337 | +Вход Выход | 78L05<br>78L12 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| C B E | BC847 (NPN)<br>BC848 (NPN)<br>BC857 (PNP)<br>BC858 (PNP) | C E B | DA116-T146<br>DTA124EK<br>DTA144EK<br>DTA144TK<br>DTC124EK<br>DTC144EK | C E B | BF569<br>BF579<br>2SA1037-G<br>2SA1162-G<br>2SC1623-L5L6<br>2SC2412-K<br>2SC2413KQ |
| C B E | DTZ3.6A | 1 2 3 ... | | | |

Рис. П1.1. Транзисторы, чаще всего используемые в телевизорах

в соответствии с указаниями разработчика. Необходимо проверить предложенные транзисторы с использованием теста для элементов, в котором сравниваются амплитудные и частотные характеристики, наблюдаемые при помощи тестера элементов и осциллографа.

Не следует путать различные варианты одного и того же типа. Например, силовой транзистор BU208A имеет низкое максимальное рабочее напряжение, в то время как транзистор BU208D включает в себя диод, а BU208 предназначен для применения в строчных силовых ключах. И наконец, необходимо помнить, что некоторые транзисторы являются парными.

Соответствия некоторых типов транзисторов приведены в табл. П1.1.

*Таблица П1.1. Транзисторы и их ближайшие аналоги*

| Транзистор корпусной | Транзистор поверхностного монтажа | Транзистор корпусной | Транзистор поверхностного монтажа |
|---|---|---|---|
| BC327 | BCX17 | BC550B, C | BC850B, C |
| BC328 | BCX18 | BC556B, C | BC856B, C |
| BC337 | BCX18 | BC557A, B, C | BC857A, B, C |
| BC338 | BCX20 | BC558A, B, C | BC858A, B, C |
| | | BC559A, B, C | BC859A, B, C |
| BC368 | BC868 | BC546A | BC846A |
| BC369 | BC869 | BC547A, B, C | BC847A, B, C |
| | | BC548A, B, C | BC848A, B, C |
| BC560A, B, C | BC860A, B, C | BC549B, C | BC849B, C |
| BC327-** | BC807-** | 2N2222 | BSR13 |
| BC328-** | BC808-** | 2N2222A | BSR14 |
| BC337-** | BC817-** | 2N2907 | BSR15 |
| BC338-** | BC818-** | 2N2907A | BSR16 |
| | | 2N5415 | BST15 |

# ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ НА ОСНОВЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Когда экран телевизора начинает светиться и на нем появляется что-то похожее на изображение, это самый первый способ оценки возможных неисправностей телевизора. Интересно было бы составить библиотеку изображений, отображающих требуемое качество и/или дефекты, которые встречаются на шасси различных телевизоров. Кроме того, наблюдение за изображением позволяет лучше понять и объяснить слова, используемые для его описания. Если же изображение соответствует описанию неисправности, данному в книге, то процесс поиска причины дефекта и проведения собственного анализа упрощается.

Испытательная таблица на рис. П2.1 показывает правильно отцентрованное (или откадрованное) изображение. Центры круга и экрана полностью совпадают.

Горизонтальный размер изображения (строчная амплитуда) нормальный: слева и справа можно отметить белые полоски. Это имеет отношение и к вертикальному размеру (кадровой амплитуде). Белые квадраты, расположенные по четырем углам, позволяют быстро проверить правильность размеров по вертикали и горизонтали.

Линейность по горизонтали (линейность строчной развертки) также соблюдена: белые вертикальные линии прямые (без искривлений) и параллельны. Линейность по вертикали (линейность кадровой развертки) оценивается по белым горизонтальным линиям, которые представлены параллельными прямыми.

Поскольку изображение линейно и по горизонтали, и по вертикали, то пересечения белых линий образуют идентичные квадраты. Круг воспроизводится правильно.

Для того чтобы выявить качество фокусировки, используют таблицу в виде шахматного поля (рис. П2.2). Ребра квадратов должны быть тонкими и идеально очерченными. С помощью потенциометра проверяется регулировка фокусировки. Настройка оптимальна, когда пересечения в центре изображения четкие и очень узкие. Следует отметить, что эта таблица не дает правильно оценить качество геометрических параметров изображения.

Таблица чистоты цвета (рис. П2.3) позволяет «зажечь» пушки R, G и B одну за другой. Так проверяются идеальная чистота и однородность на всей поверхности цвета, воспроизводимого на экране. В данном случае светлое поле на экране формирует только пушка зеленого цвета. Считая, что маска расположена правильно, следует настроить чистоту, регуляторы которой находятся на горловине кинескопа (это «тонкая» манипуляция, поэтому необходимо соблюдать рекомендации разработчика).

Когда включены все три пушки, изображение, воспроизводимое на экране, должно быть равномерно белым, без доминанты цвета. Возможно, возникнет необходимость отрегулировать настройку баланса белого для получения нужной цветовой температуры.

Использование таблицы, показанной на рис. П2.4, отвечает многим целям: проверке линейности канала передачи сигнала яркости (каждая полоса должна быть четко различимой), контролю доминанты цвета и регулировке контраста во избежание смещения полос в сторону черного.

Таблица, представленная на рис. П2.5, широко используется и позволяет составить мнение об общем состоянии телевизора. Она хорошо подходит для проведения контроля функционирования видеосхем, ПЧ видео и дискриминатора цветности SECAM.

На рис. П2.6 следует обратить внимание на нижнюю часть экрана. Центр таблицы располагается ниже центра экрана. Белые горизонтальные линии параллельны – отсутствует искажение кадровой линейности. Необходимо попытаться подрегулировать размер кадров и оценить полученный результат. Если регулировка производится потенциометром, то, скорее всего, в нем произошло нарушение контакта и прибор потребуется заменить.

На рис. П2.7, П2.8 показаны различные геометрические искажения изображения.

Подробные рекомендации по устранению подушкообразных искажений (рис. П2.7) приведены в анализах № 1 и № 2 главы 5.

При помощи потенциометра следует отрегулировать центровку (рис. П2.8). Если это оказалось невозможным, потенциометр подлежит замене.

На рис. П2.9 центр изображения совпадает с центром экрана. Круг деформирован, что свидетельствует о большом размере по горизонтали. Регулировка производится в сервисном режиме или с помощью индуктивного регулятора в цепи силового строчного ключа. Следует проверить соответствующий элемент.

В нижней и верхней части изображения, показанного на рис. П2.10, наблюдается недостаток размера по горизонтали, который оптимален в центральной части экрана. В действительности недостаток строчной амплитуды был скомпенсирован посредством увеличенной коррекции в горизонтальном направлении. Остается исправить строчное искажение и повторно провести коррекцию по горизонтали. Для этого используется таблица фокусировки лучей (см. рис. П2.11).

В верхней трети изображения на рис. П2.12 искажение особенно заметно. Это характерно для кадровой линейности; подобный случай рассмотрен в анализе № 5 главы 5.

Круг испытательной таблицы на рис. П2.13 принял форму яйца (у персонажей удлинена верхняя часть головы). Кроме того, центр изображения не совпадает с центром экрана. Неисправности такого рода подробно обсуждались в анализе № 6 главы 5.

Иногда в правой части экрана наблюдаются цветовые искажения (рис. П2.14); посредством соответствующей таблицы обнаруживается нарушение чистоты цвета. Если оно не вызвано дефектом маски (см. анализ № 8 главы 8), стоит проверить, не является ли искажение результатом неэкранированной акустической системы, стоящей в непосредственной близости от телевизора.

Разрывы в изображении, представленные на рис. П2.15, неравномерно распределены по всей его поверхности. По-видимому, цвета воспроизводятся правильно. Изображение имеет полную кадровую стабильность. За подробной информацией следует обратиться к анализу № 8 главы 5.

На экране, показанном на рис. П2.16, воспроизводится черно-белое изображение. Верхняя часть экрана имеет идеальную развертку, но горизонтальные полосы

становятся более заметными по мере приближения к нижней части. О неисправностях такого рода рассказано в анализе № 8 главы 5.

Представленное на рис. П2.17 изображение черно-белое; оно сильно искажено, о его содержании невозможно судить. Более подробно этот дефект рассматривается в анализе № 8 главы 5.

Изображение на рис. П2.18 особенно искажено на контрастных и насыщенных деталями поверхностях. Однородно окрашенные участки мало затронуты искажением (см. анализ № 12 главы 8).

Когда генератор испытательной таблицы настроен, на экране телевизора можно наблюдать нечто похожее на муар (рис. П2.19). На самом деле искажение зафиксировано на изображении и не связано с неисправностью в приемной части телевизора (см. анализ № 12 главы 8).

В примере, представленном на рис. П2.20, на краях банки с вареньем наблюдаются зеленые блики. На данном шасси схема фильтра «клеш» выполнена на базе элементов типа R, L, C (аналоговая структура). Причиной искажения может быть плохая настройка частоты фильтра «клеш» – обычно на 4,286 МГц. Для получения подробной информации обратитесь к анализу № 11 главы 8.

При настройке телевизора (аналоговый фильтр «клеш») по таблице цветных полос можно отметить некачественный вертикальный переход в центре экрана и растягивание цвета в правую сторону от круга (рис. П2.21) – см. анализ № 11 главы 8.

На экране, показанном на рис. П2.22, наблюдается множество маленьких бликов, особенно в левой части каждой цветной полосы. Искажение может быть связано с неполадками в блоке приема (см. анализ № 8 главы 6).

Черно-белое изображение на рис. П2.23 нестабильно, с сильными помехами. Неисправность вызвана дефектом в блоке приема. Подробная информация приводится в анализе № 3 главы 9.

На рис. П2.24 показано цветное изображение с сильными помехами, нет четкости, цвета содержат многочисленные вкрапления. Дефект вызван проблемой согласования в схеме демодуляции видеосигнала, о чем говорится в анализе № 14 главы 8.

Если в центре изображение черно-белое или цветное, но периметр окрашен красным или зеленым ореолом (рис. П2.25), дефект вызван неправильной регулировкой блока смещения на горловине кинескопа или деформацией маски от удара.

Иногда изображение теряет синхронизацию и перемещается в вертикальном направлении (медленно), особенно при переключении канала. Других дефектов не наблюдается (рис. П2.26). Подробная информация приводится в анализе № 9 главы 6.

Если изображение постоянно перемещается в вертикальном направлении, а в верхней части наблюдается эффект «флага» (выпадение горизонтальной синхронизации – рис. П2.27), обратитесь к анализу № 9 главы 6.

При выявлении дефекта изображения, представленного на рис. П2.28, проверка производится, когда антенна отключена. Разделительная линия, отделяющая

белую часть изображения от черной, не прямая – она имеет нестабильность по фазе строчной развертки (см. анализ № 10 главы 6).

Изображение на рис. П2.29 содержит очень светлую широкую вертикальную полосу. В верхней части экрана наблюдается эффект «флага» (выпадение горизонтальной синхронизации). За подробной информацией следует обратиться к анализу № 10 главы 6.

На рис. П2.30 изображение содержит сверхъяркую белую горизонтальную полосу, наблюдается нарушение линейности по вертикали (см. анализ № 7 главы 5).

На экране, представленном на рис. П2.31, видны развертки с уменьшенными строчными и кадровыми амплитудами. Шасси снабжено видеоцифровым процессором. Более подробно неисправности этого рода рассмотрены в анализе № 9 главы 5.

Экран на рис. П2.32 белого цвета; имеет место кадровый обратный ход, характерный для дефекта гашения и/или привязки уровня черного. Следует оценить функционирование видеосхем (схем обработки и силовых), а также генератора малых сигналов (Super SandCastle SSC). См. анализы № 10 и № 11 главы 11 и анализ № 8 главы 12.

Муар на экране (рис. П2.33) частично вызван нестабильностью воспроизводимого изображения. Дефект также может быть следствием некачественной обработки ПЧ видео (см. анализ № 14 главы 8).

Искажение, представленное на рис. П2.34, может быть из-за приема очень слабого сигнала (следует проверить антенну и коаксиальный кабель) или неисправности АРУ (на некоторых шасси регулировку производят из сервисного режима). См. анализы № 1 и № 3 главы 9.

Искажение, продемонстрированное на рис. П2.35, может появляться в результате некачественной обработки сигнала ПЧ изображения. Кадровый обратный ход свидетельствует о сбое в функционировании видеокаскадов в результате потери синхронизации сигнала Super SandCastle SSC (см. анализ № 8 главы 6).

Содержимое видимой части изображения на рис. П2.36 воспроизводится нормально. Дефект вызван неисправностью силового кадрового каскада, которая подробно рассмотрена в анализе № 6 главы 12.

Недостаток строчной амплитуды и потеря синхронизации (рис. П2.37) могут быть результатом обрыва в цепи, по которой видеосигнал подводится к входу генератора малых сигналов, или, точнее, дефекта в функционировании строчной АПЧиФ; см. анализы № 1 и № 2 главы 6.

Изображение, представленное на рис. П2.38, свидетельствует о том, что зеленые люминофоры не горят. Усилитель зеленого цвета не работает или в канале зеленого произошел сбой (см. анализ № 1 главы 8). Следует проверить, не вызван ли дефект запоминанием уровня автоматической отсечки канала зеленого – см. анализ № 3 главы 8.

В верхних (с правой стороны) и нижних частях изображения на рис. П2.39 наблюдаются нарушения сведения лучей, которые можно исправить с помощью подстройки магнитных колец, расположенных на горловине кинескопа.

Нестабильность изображения, показанного на рис. П2.40, может быть результатом неисправности в схеме малых сигналов или в цепях, по которым видеосигнал

подается на вход генератора малых сигналов (каскады селекции синхроимпульсов – прим. ред.). Дефект также может быть вызван ошибкой в стандарте. За подробной информацией следует обратиться к анализу № 1 главы 6.

Если качество приема крайне низкое (рис. 15.41), речь идет о внутренней неисправности тюнера, которая рассматривается в анализе № 1 главы 12.

# АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

### С



### Т



### Х



### Ц



### C



### H



### L



### M



### S

## T



## V

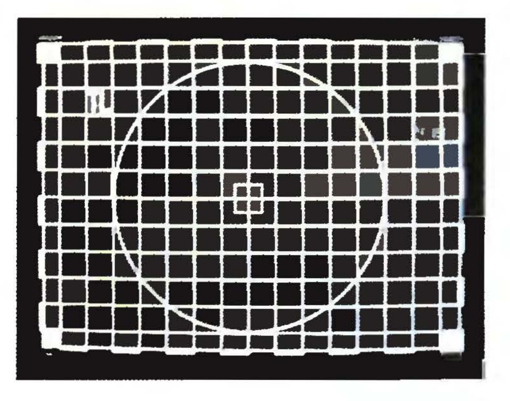


*Рис. П2.1. Таблица настройки геометрических параметров*

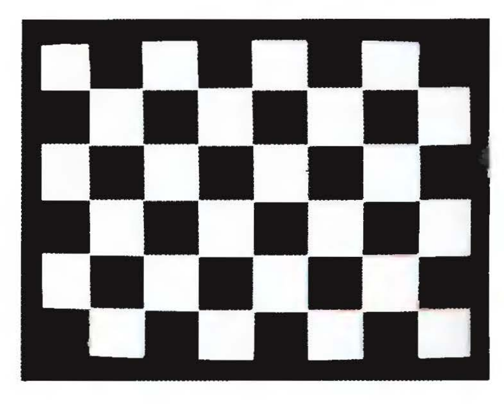


*Рис. П2.2. Таблица настройки фокусировки*



*Рис. П2.3. Таблица настройки чистоты и окраски цвета*



*Рис. П2.4. Шкала настройки серого цвета*



*Рис. П2.5. Испытательная таблица настройки цветных полос*

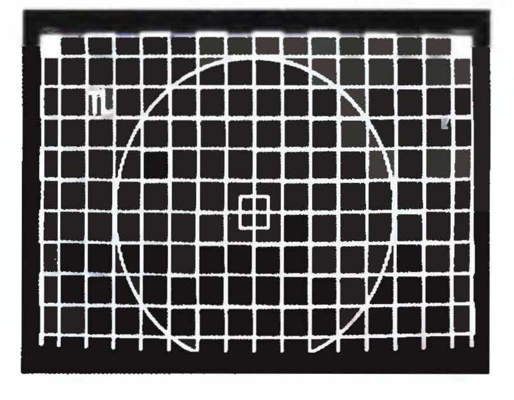


*Рис. П2.6. Слишком большой размер по вертикали*

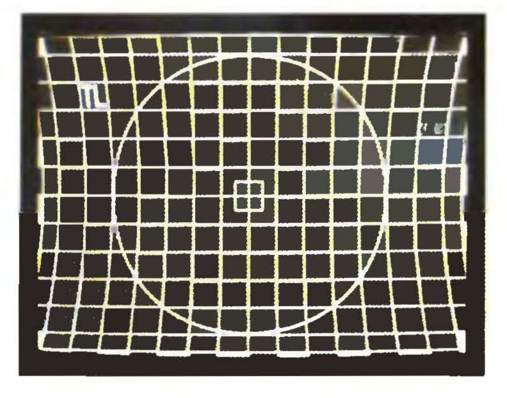


Рис. П2.7. Подушкообразное искажение

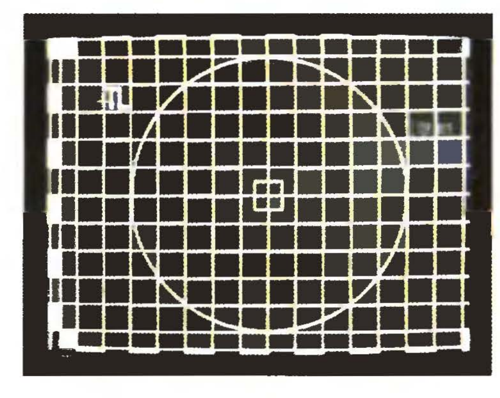


Рис. П2.8. Нарушение центровки по горизонтали

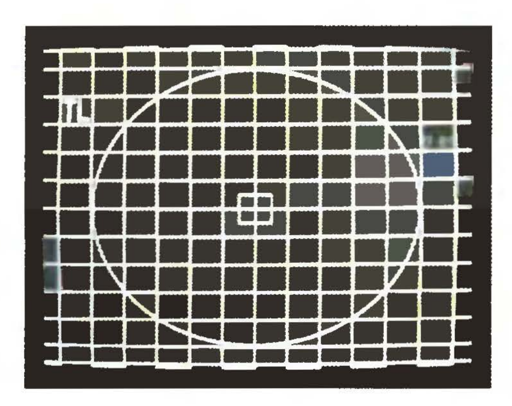


Рис. П2.9. Слишком большой размер по горизонтали



Рис. П2.10. Малый размер по горизонтали, скомпенсированный подушкообразным искажением

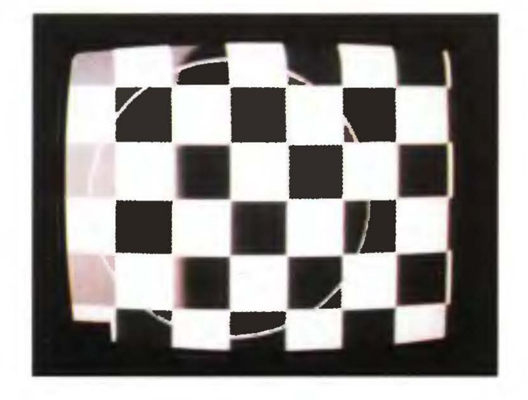


Рис. П2.11. Таблица фокусировки лучей



Рис. П2.12. Складки в верхней части изображения

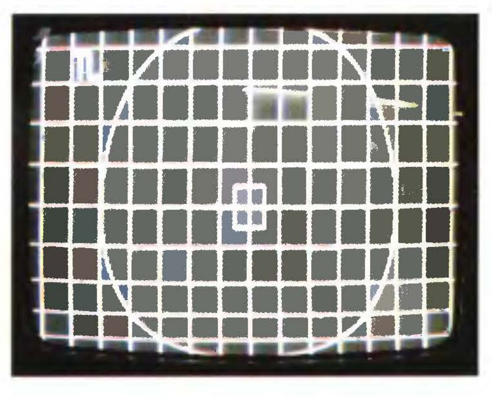


*Рис. П2.13. Искажение линейности по вертикали*

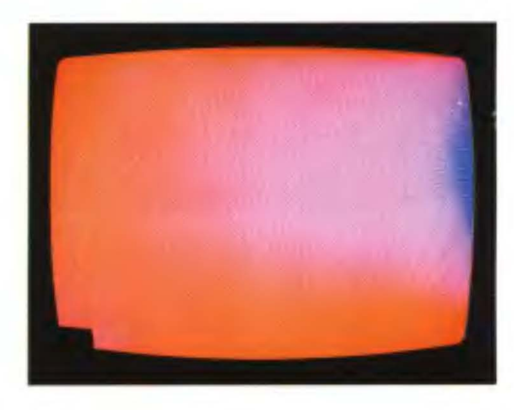


*Рис. П2.14. Норушение чистоты цвета*



*Рис. П2.15. Горизонтальные разрывы в изображении (1)*



*Рис. П2.16. Горизонтольные розрывы в изображении (2)*

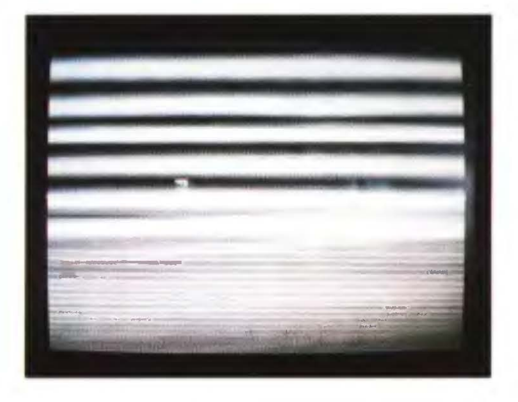


*Рис. П2.17. Горизонтальные розрывы в изображении (3)*



*Рис. П2.18. Темные вертикальные полосы на контрастных зонох изображения*



*Рис. П2.19. Появление на изображении темного муара*



*Рис. П2.20. Цвета «тянутся» в правую сторону от резких цветовых переходов (1)*

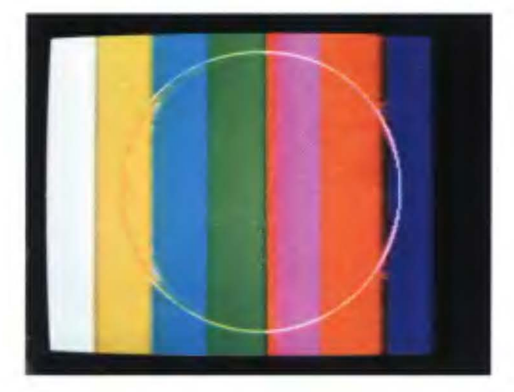


*Рис. П2.21. Цвета «тянутся» в правую сторону от резких цветовых переходов (2)*



*Рис. П2.22. Искажения цветов*



*Рис. П2.23. Изображение нестабильное, низкого качества*



*Рис. П2.24. Изображение расплывчатое, нечеткое, с цветовыми искажениями*



Рис. П2.25. Цвета плохо воспроизводятся



Рис. П2.26. Срыв вертикальной синхронизации изображения (1)



Рис. П2.27. Срыв вертикальной синхронизации изображения (2)



Рис. П2.28. Изображение наполовину белое, наполовину черное



Рис. П2.29. Искажение содержания изображения и эффект «флага»



Рис. П2.30. Сверхъяркая белая горизонтальная полоса



*Рис. П2.31. Уменьшенные размеры по вертикали и горизонтали*



*Рис. П2.32. Белый экран с линиями кадрового обратного хода*




*Рис. П2.33. Белое изображение с эффектом муаро*



*Рис. П2.34. Изоброжение сильно «заснежено»*




*Рис. П2.35. «Снег» но экране в сопровождении линий кадрового обратного хода*



*Рис. П2.36. Малый размер по вертикали*

# 100 неисправностей телевизоров








Хорошее знание основ радиоэлектроники, в частности функционирования телевизора, еще не гарантирует успешного проведения ремонта. Для этого необходимо знание методов анализа и диагностики неисправностей, которое позволит выработать последовательность действий по обнаружению дефекта, определить неисправный узел, а затем элемент, вышедший из строя.

Сто неисправностей, рассмотренные в данной книге, выбраны с учетом реальной статистики. Описание каждого конкретного случая сопровождается подробным объяснением последовательности действий по поиску и устранению дефекта.

Приведенные методики позволят читателям выработать собственную систему поиска и устранения неисправностей, которую можно использовать при работе с телевизорами любой модели.

Книга предназначена для радиолюбителей, специалистов, занимающихся ремонтом бытовой радиоэлектронной аппаратуры и студентов технических вузов.

ISBN 5-94074-015-4




www.dmk.ru

ETSF DUNOD

